

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-227998

(43)Date of publication of application : 25.08.1998

(51)Int.Cl.

G02B 27/28
G02B 5/18
G02B 27/26
G02F 1/13
G02F 1/1335
G02F 1/1335
G02F 1/1337

(21)Application number : 09-030972

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 14.02.1997

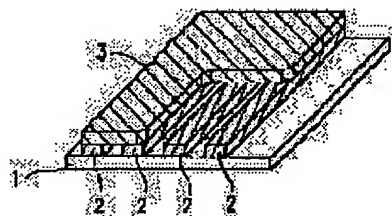
(72)Inventor : NISHIGUCHI KENJI
TSUNODA YUKIHIRO

(54) OPTICAL ELEMENT, POLARIZING ELEMENT, AND THEIR MANUFACTURE, AND VIDEO DISPLAY DEVICE

(57)Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain the video display device which is usable for both two-dimensional and three-dimensional representations by laminating a 2nd phase difference member over the formation part and nonformation part of a 1st phase difference member which is patterned.

SOLUTION: The optical element is constituted by patterning a 1/2-wavelength plate as a 1st phase difference member with a 1st phase difference in stripes on a substrate 1 and laminating a 1/4-wavelength plate 3 as a 2nd phase difference member with a 2nd phase difference over the formation part and nonformation part of the 1/2-wavelength plate 2 on the 1/2-wavelength plate. This optical element projects a linear polarized light, made incident on the area where the 1/2-wavelength plate 2 is provided and other area, as elliptic polarized lights having the different polarities from the respective areas. Further, the 1/2-wavelength plate 2 and 1/4-wavelength plate 3 are arranged having their phase lagging axial direction or phase leading axial directions orthogonally to each other and then the incident linear polarized light is converted into two kinds of circular polarized light having the different polarities.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

21.07.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3463846

[Date of registration]

22.08.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-227998

(43) 公開日 平成10年(1998) 8月25日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

G 0 2 B 27/28

G 0 2 B 27/28

Z

5/18

5/18

27/26

27/26

G 0 2 F 1/13
1/1335

5 0 5

G 0 2 F 1/13
1/1335

5 0 5

審査請求 未請求 請求項の数17 O L (全 29 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平9-30972

(22) 出願日 平成9年(1997) 2月14日

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 西口 憲治

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(72) 発明者 角田 行広

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

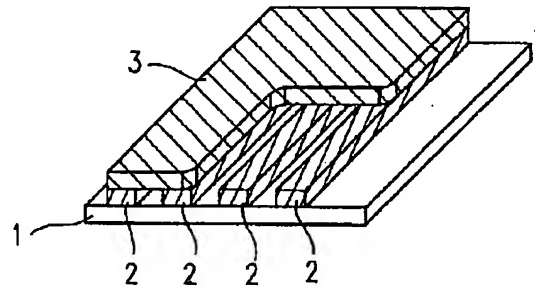
(74) 代理人 弁理士 山本 秀策

(54) 【発明の名称】 光学素子、偏光素子およびそれらの製造方法、並びに映像表示装置

(57) 【要約】

【課題】 右目用画素からの光と左目用画素からの光とを極性の異なる円偏光に変換して、観察者が円偏光眼鏡を装着したときには3次元画像を観察でき、円偏光眼鏡を装着しないときには2次元画像を観察できるようにする。

【解決手段】 1/2波長板2をパターンニングして、その上に1/4波長板3を積層する。1/2波長板2が設けられている領域と設けられていない領域とでは、入射した直線偏光が極性の異なる円偏光に変換される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 面内で任意の2種類の位相差領域を有する光学素子であって、

該2種類の領域のうちの一方の領域に設けられた第1の位相差を有する第1位相差部材と、該一方の領域および該第1位相差部材の設けられていない他方の領域にわたって設けられた第2の位相差を有する第2位相差部材とが積層されて構成されている光学素子。

【請求項2】 前記第1位相差部材が1/2波長板である請求項1に記載の光学素子。

【請求項3】 前記第2位相差部材が1/4波長板である請求項1または2に記載の光学素子。

【請求項4】 前記第1位相差部材の進相軸方向と前記第2位相差部材の進相軸方向とが異っており、または該第1位相差部材の遅相軸方向と該第2位相差部材の遅相軸方向とが異っている請求項1、2または3に記載の光学素子。

【請求項5】 前記第1位相差部材の進相軸方向と前記第2位相差部材の進相軸方向とが直交し、または該第1位相差部材の遅相軸方向と該第2位相差部材の遅相軸方向とが直交している請求項1、2または3に記載の光学素子。

【請求項6】 前記第1位相差部材と前記第2位相差部材とが、接着層または平坦化層を介して積層されている請求項1乃至5のいずれか一つに記載の光学素子。

【請求項7】 前記第1位相差部材および前記第2位相差部材のうちの少なくとも一方が、単層もしくは複数層からなる一軸延伸ポリマーフィルムまたは単層もしくは複数層からなる一軸配向液晶ポリマー層からなる請求項1乃至6のいずれか一つに記載の光学素子。

【請求項8】 入射した光を直線偏光とした後に、互いに極性の異なる楕円偏光または円偏光に変換する2種類の領域を有する偏光素子であって、請求項1乃至7のいずれか一つに記載の光学素子を備え、該光学素子の前記第1位相差部材側に、入射した光を直線偏光とするための直線偏光部材が該2種類の領域の両方にわたって設けられている偏光素子。

【請求項9】 前記直線偏光部材と前記第1位相差部材とが接着層または平坦化層を介して積層されている請求項8に記載の偏光素子。

【請求項10】 請求項1乃至7のいずれか一つに記載の光学素子を製造する方法であって、前記第1位相差部材を形成するに際し、第1位相差部材形成用膜を形成した後、該第1位相差部材形成用膜をウェットエッチング法、ドライエッチング法、エキシマレーザー照射またはサンドブラスト法によりパターニングして該1/2波長板を形成する光学素子の製造方法。

【請求項11】 請求項7に記載の光学素子のうち、前記第1位相差部材が液晶ポリマー層からなるものを製造する方法であって、

前記一方の領域に配向規制力のある配向層を形成した後、該配向規制力のある配向層の上に、単層または複数層からなる液晶ポリマー層を設けて該第1位相差部材を形成する工程を含む光学素子の製造方法。

【請求項12】 前記配向規制力のある配向層を形成するに際し、配向層形成用膜を形成し、該配向層形成用膜の一部を感光性樹脂で覆ってラビング処理を行い、該感光性樹脂で覆われていない部分を、該配向規制力のある配向層とする請求項11に記載の光学素子の製造方法。

10 【請求項13】 前記配向規制力のある配向層を形成するに際し、配向層形成用膜を形成し、該配向層形成用膜の全面にラビング処理を行った後、該配向層形成用膜の一部に遠紫外線を照射して配向規制力を低下させることにより、遠紫外線非照射の膜部分を該配向規制力のある配向層とする請求項11に記載の光学素子の製造方法。

【請求項14】 請求項8または9に記載の偏光素子を製造する方法であって、

前記入射した光を直線偏光とするための直線偏光部材の上に、前記2種類の領域のうちの一方の領域に第1位相差部材を設ける工程と、

20 該第1位相差部材の該直線偏光部材とは反対側に、該一方の領域および該第1位相差部材の設けられていない他方の領域にわたって第2位相差部材を設ける工程とを含む偏光素子の製造方法。

【請求項15】 請求項8または9に記載の偏光素子を製造する方法であって、

30 前記入射した光を直線偏光とするための直線偏光部材の上に、請求項10乃至13のいずれか一つに記載の光学素子の製造方法を用いて光学素子を作製する工程を含む偏光素子の製造方法。

【請求項16】 一対の基板間に液晶材料を挟持した液晶パネルを備え、該一対の基板の一方の基板における液晶材料側または液晶材料とは反対側に、請求項1乃至7のいずれか一つに記載の光学素子、または、請求項8および9のいずれか一方に記載の偏光素子が配置されており、2次元用または3次元用の映像表示を可能とする構成となっている映像表示装置。

40 【請求項17】 請求項16に記載の映像表示装置に備わった、該当する光学素子または偏光素子の液晶材料側または液晶材料とは反対側にマイクロレンズアレイが配置されている映像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば3次元映像の観察が可能な映像表示装置に用いられる光学素子および偏光素子に関する。より詳細には、入射する直線偏光を互いに異なる楕円偏光に変換する複数の領域を有する新規な光学素子、および入射する光を直線偏光とした後に互いに異なる楕円偏光に変換する複数の領域を有する新規な偏光素子、並びにそれらの製造方法に関する。ま

た、本発明は、これら光学素子および偏光素子の一方を液晶パネルと組み合わせた構成となし、通常は2次元映像を観察でき、観察者が偏光眼鏡を着用することで3次元映像を観察できる映像表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、直線偏光を楕円偏光または円偏光に変換する光学素子は、光学的に異方性を有する材料を用いることにより作製される。その材料としては、従来、高分子樹脂からなる一軸延伸フィルムや、液晶ポリマー層を一軸配向させたものなどが用いられている。

【0003】ところで、このような材料を用いる場合は、光学的に異方性を有する領域を部分的に設けることができなかった。すなわち、前者の一軸延伸フィルムは、高分子フィルムを均一に延伸して作製するため、フィルム面内の任意の位置に光学的に異方性を有するような領域を設けることができなかった。また、後者の液晶ポリマー層は、一軸配向させるためにポリイミド膜等をラビング処理して作製した配向層を必要とし、通常のラビング処理では任意の位置に光学的に異方性を有する領域を設けることは不可能であった。

【0004】そこで、光学的に異方性を有する領域を部分的に形成する、種々の方法が提案されている。例えば、特開平6-289374号公報には、光配向可能なポリマー層に偏光を照射して部分的に配向方向を異ならせることにより、そのポリマー層に接する液晶層内に配向方向が異なる部分を形成する方法が提案されている。この方法によれば、位相差フィルムの面内に進相軸方向が異なる複数の位相差領域を形成することができる。

【0005】また、特開平7-72331号公報には、光学的異方性を有する高分子フィルムを基板上に配置し、これをエッチングプロセスにより短冊状にパターンニングした分割波長板が提案されている。

【0006】さらに、米国特許5537194、5327285号公報には、1/2波長板のパターンニングしたものの上に偏光フィルムを積層することにより、面内で偏光透過軸方向が異なる領域を設けた偏光素子が提案されている。

【0007】ところで、パターンニングを行う方法としては、サンドブラスト法やエキシマレーザーを用いる方法など様々な方法が知られている。中でも、サンドブラスト法は、圧縮した空気や窒素ガスにより微粒子を試料表面に吹き付けて試料表面を削る技術であり、近年においては、電子部品やセラミック材の微細加工に用いられるようになっている。特に、プラズマディスプレイの各画素の仕切りに設けられる隔壁を形成する技術として着目されている。

【0008】また、エキシマレーザーによる微細加工は、エネルギーの高いエキシマレーザーを試料表面に照射することで、試料の分子結合を切断して消失させる技術である。近年においては、エンジニアリングプラス

チック材料等の高耐熱性や高耐溶剤性であるために化学的に加工が困難な材料の微細加工に用いられ、電子部品や精密機械部品等の材料の成形加工に用いられている。

【0009】さて、上述した映像表示装置については、三次元画像や立体画像を再現しようという試みの歴史は非常に古く、その方式は、レーザーホログラム等を含めると、極めて多種のものがある。但し、3原色フルカラーで動画を表示することができる立体画像表示方式であって、しかも完成度の高い方式としては、以下の3方式を挙げることができる。いずれの方式においても、右目用画像と左目用画像とを個々に表示することにより、両者のずれ、即ち両眼視差を利用して観察者に奥行き感を想起させるという原理に基づいている。

【0010】第1の方式は、1台の表示装置を用いて左目用画像と右目用画像とを交互に時分割で表示し、電気的なシャッター機能を有する眼鏡を右目と左目とで交互に開閉させることにより立体画像を表示するシャッター眼鏡方式である。この方式は、投影表示にも直視表示にも適用可能である。この第1の方式では、1台の表示装置により立体画像表示が可能であることが利点である。

【0011】第2の方式は、表示装置により左目用のストライプ画像と右目用のストライプ画像とを表示し、表示装置の前面に設置したレンチキュラーレンズ板やスリット板により各画像を左目と右目とに割り当てる眼鏡無し方式である。この方式によれば、特別な眼鏡等を装着しなくても立体画像を観察することができる。

【0012】第3の方式は、左目用画像と右目用画像とを偏光方向が互いに90°の角度をなす直線偏光としておき、観察者が偏光眼鏡を装着することにより立体画像を観察する偏光眼鏡方式である。この方式は、投影表示では2台の偏光プロジェクターを用いてスクリーン上で両者の画像を重ね合わせ、直視表示では2台の表示装置の画像をハーフミラーまたは偏光ミラーを用いて合成する。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】上述したように、従来の光学素子として一軸延伸フィルムを用いたものは、高分子フィルムを一樣に一定方向に延伸することにより作製されているので、その面内で部分的に光学軸方向を異ならせることができなかった。

【0014】これに対して、上述の特開平6-289374号公報で提案されている位相差フィルムでは、面内に光学軸方向が異なる複数の位相差領域が形成されているので、1種類の偏光透過軸を有する直線偏光をこの位相差フィルムに入射することにより、光学軸方向が異なる各領域で互いに異なる楕円偏光に変換することができる。本明細書中において、「楕円偏光」は、その特別な形態である円偏光も含むこととする。

【0015】しかし、特開平6-289374号公報に提案されている位相差フィルムの製造においては、光学

10

20

30

40

50

軸方向が異なる複数の領域をパターンニングするために、必要な領域分だけ、例えば2種類の領域が必要であれば2回分パターンニングする必要がある。また、各領域を目的とする場所に精度良く形成するためにはアライメント工程が必要であり、作業が煩雑である。さらに、ポリマー層の耐熱性が低く、熱により配向が乱れてしまうので、信頼性が充分確保できる位相差フィルムを作製することができなかった。

【0016】さらに、特開平7-72331号公報で提案されている分割波長板は、光通信システムにおいて光信号を変換するための素子として用いられているものである。この分割波長板は、単一波長の直線偏光の位相差を90°変換するためのものであり、後述する本発明の光学素子のように、第1の位相差を有する第1位相差部材の遅相軸方向と第2の位相差を有する第2位相差部材の遅相軸方向とを異ならせて積層した構成、または第1位相差部材の進相軸方向と第2位相差部材の進相軸方向とを異ならせて積層した構成とは異なるものである。

【0017】また、米国特許5537194、5327285号公報で提案されている偏光素子は、パターンニングした1/2波長板に対して、直線偏光板あるいは円偏光板を積層したものであり、本発明の第1位相差部材と第2位相差部材とを積層した光学素子に直線偏光板を積層したものと異なるものである。

【0018】また、本発明の1形態である、偏光素子上で、1/2波長板からなる第1位相差部材をパターンニングし、1/4波長板からなる第2位相差部材を積層した偏光素子に対し、前記米国特許5537194、5327285号公報では、偏光素子の1形態である円偏光板上で1/2波長板をパターンニングした偏光素子が提案されているが、1/4波長板と直線偏光板からなる円偏光板の1/4波長板上で1/2波長板をパターンニングするには、次のような問題が生じる。

【0019】一般に、1/2波長板や、1/4波長板などを構成する複屈折性材料（一軸延伸ポリマーフィルムや一軸配向液晶ポリマーなど）は、その材質によって位相差の波長分散性が異なる。3次元ディスプレイを実現するためには、左右両画素から出射される光は同じ色調を有していないと臨場感あふれる映像は望めない。通常、1/2波長板と1/4波長板とが同じ材質からなるものであれば、観察者は、左右で色調のずれのない映像を観察することができるが、米国特許5537194、5327285号公報では、円偏光板の1/4波長板上で1/2波長板をパターンニングするため、1/4波長板上にエッチングに対する保護層を設けない限り、1/4波長板の光学特性を損ねることなく1/2波長板をパターンニングすることは不可能であり、非効率である。

【0020】また、透明基板上で1/2波長板をパターンニングし、その上に円偏光板を積層する構造のものも提案されているが、この構造では必ず光出射側に透明基板

が存在する。この透明基板が光出射側に存在するために以下のような問題が生じる。

【0021】一般に、3次元映像においては、迫力ある表示により臨場感が高まるものであるが、迫力ある表示を行うためにはディスプレイを大型化する必要がある。しかし、大型ディスプレイにおいては、上記透明基板として存在するガラス基板も大型になるため、これによるディスプレイの重量増加が大きく、軽量であるという液晶ディスプレイの特徴を大きく損ねることになる。また、ディスプレイを大型化しても割れないようにするためにはガラス基板の厚みを厚くする必要があり、ガラス基板といえども透過光量の低下は否めない。このため、表示が暗くなってディスプレイとしての基本的な表示性能が低下していた。

【0022】これに対して、ディスプレイの軽量化のために、上記透明基板としてプラスチック基板を用いた場合には、プラスチック基板が基本的に有する複屈折性のため、偏光素子で発生させた円偏光が目的に合わないような楕円偏光に変換されてしまう。このため、3次元用の映像表示装置に適用した場合には、例えば右目用信号が左目でも観察されるというようなクロストーク発生の原因となる。

【0023】一方、上述した立体画像を得るための3つの方式のうちの第1の方式は、1台の表示装置により立体画像表示が可能であるという利点がある。しかし、電気的なシャッター機能を有する眼鏡、例えば液晶シャッター眼鏡等を装着しなければならないため、次のような問題がある。すなわち、このような眼鏡は重くて長時間の使用による疲労は避けられない。また、このようなシャッター機能を有する眼鏡は高価であり、一人に1台の眼鏡が必要であるために、観察者が人数分だけ購入する場合の費用は非常に高額になる。

【0024】次に、上述した第2の方式は、観察者が特別な眼鏡等を装着すること無しに立体映像を観察できるという点が特徴である。しかし、この眼鏡無し方式は、2次元映像を表示する際に、垂直方向の解像度が半分に低下してしまうという問題がある。その理由をレンチキュラーレンズを使用した場合について、図28を参照しながら説明する。

【0025】眼鏡無し方式では、図28に示すように、左目用画素901(1)から出射される光が観察者907の左目で観察され、右目用画素901(r)から出射される光が観察者907の右目で観察されるように、例えばシリンドリカルレンズ906を備えたレンチキュラーレンズ板905により光の伝播方向を制御している。このように制御された光の伝播方向は2次元映像でも3次元映像でも同様であるため、右目用映像と左目用映像とを区別しないで観察する2次元映像の場合には、左目用画素901(1)と右目用画素901(r)とで同じ映像を表示しなければならない。つまり、2次元映像の

場合にも、左右2画素分で1画素分の機能しか果たさないため、解像度が $1/2$ に低下してしまう。一般に、眼鏡無し方式では、左右の目に光を振り分けるためにレンチキュラーレンズを垂直方向に形成するため、垂直解像度が $1/2$ に低下することになる。なお、この図28において、902はブラックマトリクス、903は対向基板、904は偏光フィルムを示している。

【0026】最後に、上述した第3の方式で得られる立体画像は、フリッカーが無く、観察者が非常に軽量で安価な偏光眼鏡を装着することで立体画像を観察できる。しかしながら、左目用画像と右目用画像として偏光透過軸の異なる画像2枚を常に同時に映し出すために2台の表示装置や映写装置が必要となるので、装置が高価になって家庭用には不向きであるという問題がある。

【0027】この問題を解決するために、特開昭58-184929号公報に開示された方式がある。この方式は、隣接する画素間で偏光透過軸が互いに直交するモザイク状の偏光層を、1台の表示装置の前面に密着させ、観察者が偏光眼鏡を装着することにより立体画像を観察できるようにしたものである。図29に基づいて具体的に説明すると、右目用画素3005と左目用画素3007とが割り当てられたCRTの前面に、偏光透過軸の方向が互いに直交する偏光層3002a、3002bがモザイク状に設けられた偏光板を配置する。観察者は、偏光透過軸の方向が互いに異なる偏光板3003a、3003bを有する偏光眼鏡3003を装着して、CRTに表示された画像を観察することで、立体画像を観察することができる。この方式によれば、偏光眼鏡を装着することで、多人数の観察者が立体画像を観察できる。なお、この図29において、Wは上下方向の立体視可能ゾーン、3004は透明基板、3006はブラックマトリクスを示す。

【0028】しかし、この方式で立体画像を観察するには、右目用画素3005に配置された右目用偏光板3002bの偏光透過軸と観察者が装着する偏光眼鏡3003の右目用偏光板3003bの偏光透過軸とを正確に一致させ、かつ、左目用画素3007に配置された左目用偏光板3002aの偏光透過軸と観察者が装着する偏光眼鏡3003の左目用偏光板3003aの偏光透過軸とを正確に一致させる必要がある。正確に一致しない場合は、各々の目に右目用画像と左目用画像とが混在して観察され、立体視が不可能になる。

【0029】本発明は、このような従来技術の課題を解決すべくなされたものであり、入射した直線偏光を互いに異なる楕円偏光に変換する2種類の領域を有する光学素子、および、入射光を直線偏光とした後に互いに異なる楕円偏光に変換する2種類の領域を有する偏光素子、および、それらの製造方法を提供することを目的とする。

【0030】また、本発明は、偏光眼鏡を装着した多人

数の観察者が観察者の位置や顔の角度によらずに3次元画像を観察できると共に、観察者が偏光眼鏡を装着しないときには、液晶パネル上の画素数より解像度が低下することなく2次元画像を表示でき、2次元用および3次元用の両方に使用可能な映像表示装置を提供することを目的とする。

【0031】

【課題を解決するための手段】本発明の光学素子は、面内で任意の2種類の位相差領域を有する光学素子であって、該2種類の領域のうちの一方の領域に設けられた第1の位相差を有する第1位相差部材と、該一方の領域および該第1位相差部材の設けられていない他方の領域にわたって設けられた第2の位相差を有する第2位相差部材とが積層されて構成され、そのことにより上記目的が達成される。

【0032】本発明の光学素子において、前記第1位相差部材が $1/2$ 波長板である構成とすることができる。

【0033】本発明の光学素子において、前記第2位相差部材が $1/4$ 波長板である構成とすることができる。

【0034】本発明の光学素子において、前記第1位相差部材の進相軸方向と前記第2位相差部材の進相軸方向とが異なっており、または該第1位相差部材の遅相軸方向と該第2位相差部材の遅相軸方向とが異なっている構成とすることができる。

【0035】本発明の光学素子において、前記第1位相差部材の進相軸方向と前記第2位相差部材の進相軸方向とが直交し、または該第1位相差部材の遅相軸方向と該第2位相差部材の遅相軸方向とが直交している構成とすることができる。

【0036】本発明の光学素子において、前記第1位相差部材と前記第2位相差部材とが、接着層または平坦化層を介して積層されている構成とすることができる。

【0037】本発明の光学素子において、前記第1位相差部材および前記第2位相差部材のうちの少なくとも一方が、単層もしくは複数層からなる一軸延伸ポリマーフィルムまたは単層もしくは複数層からなる一軸配向液晶ポリマー層からなる構成とすることができる。

【0038】本発明の偏光素子は、入射した光を直線偏光とした後に、互いに極性の異なる楕円偏光または円偏光に変換する2種類の領域を有する偏光素子であって、上述した光学素子を備え、該光学素子の前記第1位相差部材側に、入射した光を直線偏光とするための直線偏光部材が該2種類の領域の両方にわたって設けられ、そのことにより上記目的が達成される。

【0039】本発明の偏光素子において、前記直線偏光部材と前記第1位相差部材とが接着層または平坦化層を介して積層されている構成とすることができる。

【0040】本発明の光学素子の製造方法は、上述した光学素子を製造する方法であって、前記第1位相差部材を形成するに際し、第1位相差部材形成用膜を形成した

後、該第1位相差部材形成用膜をウェットエッチング法、ドライエッチング法、エキシマレーザー照射またはサンドブラスト法によりバターニングして該1/2波長板を形成するので、そのことにより上記目的が達成される。

【0041】本発明の光学素子の製造方法は、前記第1位相差部材が液晶ポリマー層からなるものを製造する方法であって、前記一方の領域に配向規制力のある配向層を形成した後、該配向規制力のある配向層の上に、単層または複数層からなる液晶ポリマー層を設けて該第1位

【0042】本発明の光学素子の製造方法において、前記配向規制力のある配向層を形成するに際し、配向層形成用膜を形成し、該配向層形成用膜の一部を感光性樹脂で覆ってラビング処理を行い、該感光性樹脂で覆われていない部分を、該配向規制力のある配向層とするようにしてもよい。

【0043】本発明の光学素子の製造方法において、前記配向規制力のある配向層を形成するに際し、配向層形成用膜を形成し、該配向層形成用膜の全面にラビング処理を行った後、該配向層形成用膜の一部に遠紫外線を照射して配向規制力を低下させることにより、遠紫外線非照射の膜部分を該配向規制力のある配向層とするようにしてもよい。

【0044】本発明の偏光素子の製造方法は、前記入射した光を直線偏光とするための直線偏光部材の上に、前記2種類の領域のうちの一方の領域に第1位相差部材を設ける工程と、該第1位相差部材の該直線偏光部材とは反対側に、該一方の領域および該第1位相差部材の設け

【0045】本発明の偏光素子の製造方法は、前記入射した光を直線偏光とするための直線偏光部材の上に、上述した光学素子の製造方法を用いて光学素子を作製する工程を含み、そのことにより上記目的が達成される。

【0046】本発明の映像表示装置は、一対の基板間に液晶材料を挟持した液晶パネルを備え、該一対の基板の一方の基板における液晶材料側または液晶材料とは反対

【0047】本発明の映像表示装置において、上記映像表示装置に備わった、該当する光学素子または偏光素子の液晶材料側または液晶材料とは反対側にマイクロレンズアレイが配置されている構成とすることができる。

【0048】以下に、本発明の作用について説明する。

【0049】本発明の光学素子にあっては、第1位相差

部材の設けられている領域と設けられていない領域とにわたって第2位相差部材を設けることで、第1位相差部材を1回バターニングするだけで、2つの領域で異なる位相差領域を形成することが可能となる。つまり、一方がバターニングされ、他方がバターニングされていない2種類の位相差部材を積層することで、2種類の異なる位相差領域を形成することが可能となる。また、各領域でアライメントが不要になり、第2位相差部材上にエッチングに対する保護膜を設ける必要がなくなる。

【0050】上記第1位相差部材が1/2波長板である場合、1/2波長板が形成されている一方の領域と、形成されていない他方の領域とにおいて、入射した直線偏光を極性の異なる楕円偏光に変換できる。

【0051】上記位相差部材が1/4波長板である場合、入射した直線偏光を極性の異なる円偏光に変換できるので、円偏光素子が得られる。

【0052】上記第1位相差部材と第2位相差部材とは、必要に応じて接着層または平坦化層を介して積層してもよい。

【0053】上記第1位相差部材の進相軸方向と上記第2位相差部材の進相軸方向とを異ならせ、または上記第1位相差部材の遅相軸方向と上記第2位相差部材の遅相軸方向とを異ならせると、入射する直線偏光を一方の領域と他方の領域とで、任意の楕円率と楕円偏光の任意の長短軸方向を有する、異なる2種類の楕円偏光に変換することができる。

【0054】また、上記第1位相差部材の進相軸方向と上記第2位相差部材の進相軸方向とを直交させ、または上記第1位相差部材の遅相軸方向と上記第2位相差部材の遅相軸方向とを直交させると、入射した直線偏光を一方の領域と他方の領域とで、任意の楕円率で楕円偏光の長短軸方向が同じく直交する楕円偏光に変換することができる。

【0055】上記第1位相差部材または第2位相差部材として、単層の一軸延伸ポリマーフィルムを用いると、均一な位相差領域または偏光領域を容易に形成できる。また、液晶材料は一般的に一軸延伸ポリマーフィルムに比べて屈折率異方性(Δn)が大きいため、上記第1位相差部材または第2位相差部材として単層の一軸配向液晶ポリマー層を用いると、光学素子や偏光素子の薄膜化が可能である。また、上記第1位相差部材または第2位相差部材として、複数の一軸延伸ポリマーフィルム層を積層したものまたは複数層の一軸配向液晶ポリマー層を積層したものをを用いると、屈折率の波長分散性を減少させることができるので、広帯域で1/2波長板や1/4波長板として機能させることができる。

【0056】本発明の偏光素子にあっては、本発明の光学素子の第1位相差部材側に直線偏光部材が設けられているので、入射した光がその直線偏光部材により直線偏光にされ、その後で、光学素子により互いに極性の異な

る2種類の楕円偏光に変換される。この偏光素子は、直線偏光部材上に第1位相差部材を配置してバターニングし、その上に第1位相差部材の形成部および非形成部にわたって第2位相差部材を積層することで作製されるので、入射した光を極性の異なる楕円偏光に変換する複数の領域を形成するためのバターニングを、第1位相差部材について1回行うだけでよく、各領域のアライメントが不要になる。また、出射光側に透明基板を設ける必要が無いので、ガラス基板を用いた場合のような映像表示装置の重量増加が生じず、表示の明るさも低下しない。また、プラスチック基板を用いた場合のような不所望な楕円偏光も生じない。さらに、第2位相差部材上で第1位相差部材をバターニングする必要が無いので、第2位相差部材上にエッチングに対する保護層等を設けなくてもよい。

【0057】上記第1位相差部材と直線偏光部材とは、必要に応じて接着層または平坦化層を介して積層してもよい。

【0058】上記第1位相差部材は、第1位相差部材形成用膜をウェットエッチング法、ドライエッチング法、エキシマレーザー照射またはサンドブラスト法を用いてバターニングすることにより形成してもよい。また、配向層形成用膜をバターニングし、その上に単層の液晶ポリマー層または複数層の液晶ポリマー層を積層したものを形成することにより、液晶ポリマー層を一軸配向させてもよい。配向層の形成は、配向層形成用膜の一部を感光性樹脂で覆ってラビングして配向規制力を与えることにより行ってもよく、配向層形成用膜の全面にラビング処理を行った後、その一部に遠紫外線を照射して配向規制力を低下させることにより行ってもよい。

【0059】本発明の映像表示装置は、本発明の光学素子または本発明の偏光素子を液晶パネルと組み合わせることにより、液晶パネルの画素から出射される光が、光学素子の2種類の領域または偏光素子の2種類の領域に応じて極性の異なる楕円偏光、例えば左目用円偏光および右目用円偏光に変換される。

【0060】特に、液晶パネルの内側（一对の基板の液晶材料側面）に本発明の光学素子または本発明の偏光素子を配置すると、光学素子の位相差領域と液晶層とが近接し、または偏光素子の位相差領域と液晶層とが近接するため、表示の視差が低減する。また、マイクロレンズアレイを用いると、本発明の光学素子または偏光素子を液晶パネルの外側（一对の基板の液晶材料と反対側）に配置しても、表示の視差を低減することができる。

【0061】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の実施形態について図面を参照しながら説明する。なお、本発明は以下に述べる実施形態に限るものではない。

【0062】図1は、本発明の光学素子の一実施形態を示す斜視図である。この光学素子は、基板1上に第1の

位相差を有する第1位相差部材としての1/2波長板2がストライプ状にバターニングされ、その上に1/2波長板2の形成部および非形成部にわたって第2の位相差を有する第2位相差部材としての1/4波長板3が積層されている。

【0063】この構成の光学素子は、例えば図2に示すようにして作製することができる。

【0064】まず、図2(a)に示すように、基板1上に1/2波長板12を配置する。基板1は、ガラスやプラスチック等のような透明な材料からなるものを用いることができる。また、基板1は、光学素子の作製後に取り除いてもよく、その場合には、不透明な基板を用いることもできる。

【0065】1/2波長板12は、一軸延伸ポリマーフィルムまたは一軸配向液晶ポリマー層等を用いることができる。1/2波長板12が一軸延伸ポリマーフィルムである場合には、基板1上に粘着剤により貼着してもよく、光硬化性樹脂等により接着してもよい。また、1/2波長板12が一軸配向液晶ポリマー層である場合には、基板1上にポリイミド等からなる配向層（図示せず）をスピンコート法やロールコート法、または印刷法等を用いて形成し、必要に応じて加熱処理を行って、ナイロン布等を用いたラビング処理、または紫外線や遠紫外線等の光の照射等を行うことにより一軸配向処理する。その配向規制力のある配向層の上に重合性液晶材料を塗布し、必要に応じて加熱処理や光照射処理などを行うことにより、液晶ポリマーが配向層の配向状態に従って配向し、一軸配向液晶ポリマー層が得られる。

【0066】次に、図2(b)に示すように、1/2波長板12をバターニングしてストライプ状の1/2波長板2とする。このとき、1/2波長板12のうち1/2波長板2として残したい部分の上をレジスト材料で覆ってウェットエッチング法やドライエッチング法でバターニングし、1/2波長板2を形成してもよい。また、一軸延伸ポリマーフィルムに、特願平7-224153号公報記載の複屈折性を有する感光性フィルムを用いてもよい。このとき、一軸延伸ポリマーフィルム自身が感光性を有するので、1/2波長板2として残したい部分にのみ、フォトマスクを介して光を照射すればよく、レジスト材料によるパターンを形成する工程が不要になり、非常に高効率である。また、1/2波長板12から削り取った残りの部分で1/2波長板2を形成する場合には、1/2波長板12の削り取りたい領域にエキシマレーザーを照射してバターニングしてもよい。さらに、1/2波長板12のうち1/2波長板2として残したい部分の上をレジスト材料で覆ってアルミナ微粉末等の研削材を1/2波長板12表面に吹き付けるサンドブラスト法によりバターニングしてもよい。また、液晶ポリマー層を配向させるための配向層を用いることにより、1/2波長板を形成するようにしてもよい。

【0067】配向層を用いて1/2波長板を形成する場合には、配向層を所定の形状にパターンニングしてその上に液晶ポリマー層を積層すると、配向層上の液晶ポリマー層部分が一軸配向し、それ以外の部分では一軸配向しないので、配向層上の液晶ポリマー層部分をパターンニングされた1/2波長板として用いることができる。この配向層のパターンニングは、ウェットエッチング法やドライエッチング法、エキシマレーザー照射やサンドブラスト法により行ってもよい。また、配向層の一部を感光性樹脂で覆ってラビングすることによりパターンニングしてもよく、配向層の全面にラビング処理を行った後、その一部に遠紫外線を照射して配向規制力を低下させることによりパターンニングしてもよい。

【0068】なお、1/2波長板2の形状はストライプ状に限らず、任意の形状が可能である。その形状変更は、例えば、レジスト材料をパターンニングするフォトマスク形状やエキシマレーザーの走査方法を変更することなどにより容易に行うことができる。

【0069】その後、図2(c)に示すように、パターンニングされた1/2波長板2上に1/4波長板3を積層する。1/4波長板3は、一軸延伸ポリマーフィルムまたは一軸配向液晶ポリマー層等を用いることができる。1/4波長板3が一軸延伸ポリマーフィルムである場合には、粘着剤により貼着してもよく、光硬化性樹脂等により接着してもよい。また、1/4波長板3が一軸配向液晶ポリマー層である場合には、基板1上にポリイミド等からなる配向層（図示せず）をスピコート法やロールコート法、印刷法等を用いて形成し、必要に応じて加熱処理を行って、ナイロン布等を用いたラビング処理、または紫外線や遠紫外線等の光の照射等を行うことにより一軸配向処理する。その配向層の上に重合性液晶材料を塗布し、必要に応じて加熱処理や光照射処理などを行うことにより、液晶ポリマーが配向層の配向状態に従って配向し、一軸配向液晶ポリマー層が得られる。以上により光学素子が完成する。

【0070】このようにして得られる光学素子においては、1/2波長板2の設けられている領域と設けられていない領域とに入射した直線偏光が、各領域から極性の異なる楕円偏光として出射される。

【0071】なお、第2位相差部材としては、任意の位相差を有する位相差部材を用いることができるが、第2位相差部材として1/4波長板を用いた場合には、入射した直線偏光を円偏光に変換する光学素子が得られる。

【0072】また、1/2波長板2と1/4波長板3とは、互いの遅相軸方向または進相軸方向が直交するように配置すると、入射した直線偏光が極性の異なる2種類の楕円偏光または極性の異なる2種類の円偏光に変換される。この場合、両者の遅相軸方向または進相軸方向は厳密に直交していなくてもよく、1/2波長板2の遅相軸方向に対して1/4波長板3の遅相軸方向が90° ±

10°、または1/2波長板2の進相軸方向に対して1/4波長板3の進相軸方向が90° ± 10°であればよい。

【0073】また、1/4波長板3を積層する前に、1/2波長板2の表面を平坦化するために透明な平坦化膜（図示せず）を形成してもよい。この平坦化膜を形成した場合でも、必要に応じて1/4波長板3を粘着剤により貼着してもよく、光硬化性樹脂等により接着してもよい。

【0074】さらに、一般的に、一軸延伸ポリマーフィルムや一軸配向液晶ポリマー層は、屈折率に波長分散性があり、可視光の全領域では1/2波長板や1/4波長板として機能しない場合がある。このような場合には、一軸延伸ポリマーフィルムや一軸配向液晶ポリマー層の複数層を、各層の遅相軸方向または進相軸方向をずらして積層すれば広帯域波長板が得られ、少なくとも可視光領域で1/2波長板や1/4波長板として機能させることができる。このような広帯域波長板では、1/2波長板2や1/4波長板3の遅相軸または進相軸の方向を一義的に定めることができないので、1/2波長板2における直線偏光の出射方向と、1/4波長板3における右楕円偏光を得るための偏光の入射方向または左楕円偏光を得るための偏光の入射方向のうちのいずれか一方とが一致するように配置すればよい。この場合、1/2波長板2における直線偏光の出射方向と、1/4波長板3における右楕円偏光を得るための偏光の入射方向または左楕円偏光を得るための偏光の入射方向は、厳密に一致していなくてもよく、±10°ずれていてもよい。

【0075】次に、このように構成された本発明の光学素子に入射した直線偏光が極性の異なる楕円偏光または極性の異なる円偏光に変換される原理について説明する。

【0076】本発明の光学素子を構成する第1位相差部材および第2位相差部材は、有機高分子材料を一軸延伸し、または配向層上に液晶ポリマー層を設けて一軸方向に配向させることにより位相差を持たせた複屈折性フィルムからなる。この複屈折性フィルムにおいて、有機高分子材料が一軸延伸された方向、または液晶ポリマー層が一軸配向している方向に平行な方向を遅相軸または進相軸と称し、さらに、これらを総称して光学軸方向と称する。

【0077】図3に、複屈折性フィルムの光学軸方向に対して角度θ方向に偏光している直線偏光が複屈折性フィルムに入射した場合の偏光状態の変化を示す。

【0078】まず、入射した直線偏光の電界成分を複屈折性フィルムの光学軸方向に平行な成分と垂直な成分とに分けると、複屈折性フィルム内での各速度成分は、

【0079】

【数1】

$$v_{\perp} = c_{\perp} / n_{\parallel}, \quad v_{\parallel} = c_{\parallel} / n_{\perp}$$

【0080】で表される。ここで、 n_{\parallel} は光学軸方向に平行な方向の屈折率、

【0081】

【数2】

n_{\perp}

【0082】は光学軸方向に垂直な方向の屈折率

【0083】

*【数3】

(但し $n_{\parallel} > n_{\perp}$)

【0084】である。また、

【0085】

【数4】

*

$$c_{\parallel} = c \times \cos \theta, \quad c_{\perp} = c \times \sin \theta$$

(但し、 c は真空中の光束の速度)

【0086】である。

【0087】従って、図3に示す z 方向の光の速さは、複屈折性フィルムの遅相軸方向に平行な方向の電界成分が、遅相軸方向に垂直な方向の電界成分に比べて遅くなる。その結果、図3に示す x 方向と y 方向とで電界強度の変化が同じように起こらず、入射してきた直線偏光が楕円偏光または円偏光に変化していく。

【0088】例えば、複屈折性フィルムが有する位相差を $1/4$ 波長に設定し、光学軸方向に対して $\theta = 45^\circ$ の角度方向に偏光している直線偏光を入射させた場合、偏光状態は左回り（反時計回り）の円偏光へと変化する。また、複屈折性フィルムが有する位相差を $1/4$ 波長に設定し、光学軸方向に対して $\theta = -45^\circ$ の角度方向に偏光している直線偏光を入射させた場合、偏光状態は右回り（時計回り）の円偏光、つまり $\theta = 45^\circ$ の場合の左回りの円偏光とは極性が異なる円偏光へと変化する。

【0089】また、複屈折性フィルムが有する位相差を $1/2$ 波長に設定した場合には、入射した直線偏光から角度 2θ だけずれた方向に偏光している直線偏光へと変化する。例えば $\theta = 45^\circ$ とした場合には、入射直線偏光が $2\theta = 90^\circ$ ずれた直線偏光に変化し、入射直線偏光と直交する方向に偏光している直線偏光となる。

【0090】さらに、複屈折性フィルムが有する位相差を $1/4$ 波長および $1/2$ 波長以外の波長に設定した場合には、入射した直線偏光が楕円偏光に変換される。

【0091】つまり、本発明の光学素子のように、2種類の領域のうち一方の領域に $1/2$ 波長板を設けると、 $1/2$ 波長板の光学軸方向に対して θ の角度で入射した直線偏光は、 $1/2$ 波長板形成領域と非形成領域とで 2θ だけ偏光方向が異なる直線偏光として出射され、極性が異なる2種類の直線偏光が得られる。ここで、 $\theta = 45^\circ$ とすれば、出射した2種類の直線偏光はその偏光方向が 90° 異なるものとなる。

【0092】この $1/2$ 波長板が設けられた領域および $1/2$ 波長板の設けられていない領域にわたって第2位相差部材として $1/4$ 波長板を設け、 $1/2$ 波長板と $1/4$ 波長板との光学軸方向を直交させると、 $1/2$ 波長板の形成領域から出射した直線偏光は $1/4$ 波長の光学

軸方向と例えば 45° の角度をなして $1/4$ 波長板に入射し、 $1/2$ 波長板の非形成領域から出射した直線偏光は $1/4$ 波長の光学軸方向と例えば -45° の角度をなして $1/4$ 波長板に入射することになる。従って、1方向の偏光方向を有する直線偏光がこの光学素子に入射すると、 $1/2$ 波長板の形成領域と非形成領域とで、極性の異なる2種類の円偏光に変換される。また、位相差が $1/2$ 波長および $1/4$ 波長以外である第2位相差部材を用い、第2位相差部材と第1位相差部材との光学軸方向を直交させた場合、1方向の偏光方向を有する直線偏光が光学素子に入射すると、第1位相差部材の形成領域と非形成領域とで、極性の異なる2種類の楕円偏光に変換される。

【0093】このように、本発明の光学素子に直線偏光を入射すると、極性の異なる楕円偏光または極性の異なる円偏光に変換される。

【0094】以下の実施形態1～4では、第1位相差部材および第2位相差部材として一軸延伸ポリマーフィルムを用いた光学素子について説明する。

【0095】（実施形態1）図4は、実施形態1の光学素子を示す断面図である。

【0096】この光学素子は、基板1上に、第1位相差部材としての $1/2$ 波長板2がストライプ状にパターンニングされている。 $1/2$ 波長板2の表面は平坦化層4で平坦化され、その上に $1/2$ 波長板2の形成部および非形成部にわたって第2位相差部材としての $1/4$ 波長板3が積層されている。

【0097】この光学素子の製造方法について、図5に従って説明する。

【0098】まず、図5(a)に示すように、基板1上に $1/2$ 波長板12を配置する。ここでは7059ガラス（コーニング社製）基板1上に、 $1/2$ 波長板12としてSEH-460270（住友化学工業社製）を配置した。この $1/2$ 波長板12には予め粘着層が設けられているので、ガラス基板1上に貼着した。

【0099】次に、図5(b)～(e)に示すようにして $1/2$ 波長板2をパターンニングする。

【0100】まず、図5(b)に示すように、 $1/2$ 波長板12上にレジスト層15としてポジ型レジスト材料

であるTFR-B3（東京応化工業社製）をスピンコート法により塗布した後、80℃の恒温槽内で30分間加熱した。次に、フォトマスク（図示せず）を介して紫外線を照射することによりレジスト層15を露光した。フォトマスクは遮光部の幅300μm、透過部の幅300μmのストライプパターンが形成されているものを用い、紫外線は光源が高圧水銀ランプで平行光としたものを用い、照射量600mJ/cm²とした。続いて、現像液DE-3（東京応化工業社製）を用いて現像することにより図5（c）に示すようなレジストパターン5を形成した後、120℃の恒温槽内で30分間加熱した。

【0101】次に、エッチング液としてジクロロエタンとn-ヘキサンとを1:2の容量比で混合した溶剤を用い、レジストパターン5をマスクとして1/2波長板12のエッチングを行った。このとき、エッチング液は50℃に保ち、エッチング液中で1/2波長板12を振とうした。その後、2%NaOH液を用いてレジストパターン5を剥離することにより、図5（d）に示すようなストライプ状にパターンニングされた1/2波長板2を得た。

【0102】続いて、図5（f）に示すように、パターンニングされた1/2波長板2の表面を平坦化するための平坦化層4を形成する。ここでは、紫外線硬化樹脂であるワールドロックX-8720（協立化学産業社製）をスクリーン印刷法により塗布し、紫外線を照射した。紫外線は光源が高圧水銀ランプのものを用い、照射量1800mJ/cm²とした。その後、100℃の恒温槽内で10分間加熱した。

【0103】その後、図5（g）に示すように、第2位相差部材（1/4波長板）3であるSEH-460135（住友化学工業社製）を積層した。この1/4波長板には予め粘着層が設けられてるので、平坦化層4上に貼着した。このとき、第1位相差部材としての1/2波長板2の遅相軸方向と第2位相差部材としての位相差部材3としての1/4波長板の遅相軸方向とが直交するように配置した。

【0104】このようにして作製された実施形態1の光学素子は、1/2波長板2の設けられている領域と設けられていない領域とに直線偏光を入射させると、各領域から出射される円偏光の極性を異ならせることができた。

【0105】なお、基板1は光学素子の作製後に取り除いてもよい。このことは以下の実施形態でも同様である。

【0106】（実施形態2）実施形態2では、第2位相差部材としての1/4波長板3に2枚の一軸延伸ポリマーフィルムを遅相軸方向を異ならせて積層した広帯域1/4波長板（日東電工社製）を用い、第1位相差部材としての1/2波長板2に2枚の一軸延伸ポリマーフィルムを遅相軸方向を異ならせて積層した広帯域1/2波長

板（日東電工社製）を用いた以外は実施形態1と同様にして光学素子を作製した。このとき、1/2波長板2における直線偏光出射軸方向と、1/4波長板3における左円偏光を得るための偏光入射方向とを一致させた。

【0107】この実施形態2の光学素子は、1/2波長板および1/4波長板における屈折率の波長分散性が少なく、広い波長領域において1/4波長板として機能させることができた。

【0108】（実施形態3）実施形態3では、エキシマレーザーを1/2波長板の表面に照射して、照射部の1/2波長板を削り取ることによりパターンニングを行った。

【0109】この光学素子の製造方法について、図6に従って説明する。

【0110】まず、図6（a）に示すように、基板1上に1/2波長板12を配置した。この工程は、実施形態1と同様にして行った。

【0111】次に、図6（b）に示すように、1/2波長板12の表面にエキシマレーザーを照射することにより、図6（c）に示すような1/2波長板2をパターンニングした。このときのエキシマレーザーとしてはLPX（ラムダフィジックス社製）を用い、照射ビームサイズはスリットとレンズとにより20mm×300μmとなるように調節した。照射エネルギーは200mJ/cm²とし、X-Yステージ上で1/2波長板12を600μmずつずらしながらレーザー光を照射することによりストライプ状のパターンを形成した。

【0112】続いて、図6（d）に示すように平坦化層4を形成し、図6（e）に示すように第2位相差部材としての1/4波長板3を積層した。この工程は実施形態1と同様にして行った。以上により実施形態3の光学素子を得た。

【0113】（実施形態4）実施形態4では、アルミナ微粒子からなる研削材を1/2波長板の表面に噴射して、微粒子が当たった部分の1/2波長板を削り取ることによりパターンニングを行った。

【0114】この光学素子の製造方法について、図7に従って説明する。

【0115】まず、図7（a）に示すように、基板1上に1/2波長板12を配置した。この工程は、実施形態1と同様にして行った。

【0116】次に、図7（b）～（f）に示すようにして1/2波長板2をパターンニングした。すなわち、図7（b）に示すように、1/2波長板12上にレジスト層15としてレジストフィルムOSBR（東京応化工業社製）をラミネートし、フォトリソグラフィ工程により、図7（c）に示すようなレジスト形成部の幅300μm、レジスト非形成部の幅300μmのレジストパターン5を形成した。

【0117】次に、図7（d）に示すように、サンドブ

ラスト装置によりアルミナ微粒子を噴射することにより図7(e)に示すような1/2波長板2をパターンニングした。このときのサンドブラスト装置としては、図8に示すようなものを用いた。このサンドブラスト装置は、タンクA内に研削材Dが充填され、タンクAからチャンパーB内まで1本の管Eでつながれている。その管Eに空気が吹き込まれることにより、チャンパーB内に設けられたノズルCから研削材Dが吹き出すようになっている。なお、図8中のGはダストタンクである。研削される試料は、チャンパーB内のX-YステージF上に配置され、ノズルCの下を水平方向に移動するようになっている。このようなサンドブラスト装置を用い、研削材としてFujirandomSB-4(不二製作所社製)を用いて、1/2波長板12が設けられた基板を載せたX-YステージFを水平方向に移動させながら、空気圧0.5kg/cm²でノズルCから1/2波長板12表面に研削材Dを吹き付けて、レジストパターン5の非形成部の1/2波長板12を削り取った。その後、レジストパターン5を剥離することにより、図7(f)に示すようなストライプ状にパターンニングされた1/2波長板2を得た。

【0118】続いて、図7(g)に示すように平坦化層4を形成し、図7(h)に示すように第2位相差部材としての1/4波長板3を積層した。この工程は実施形態1と同様に行った。以上により実施形態4の光学素子を得た。

【0119】以下の実施形態5～8では、第1位相差部材および第2位相差部材として一軸配向液晶ポリマー層を用いた光学素子について説明する。

【0120】(実施形態5)図9は、実施形態5の光学素子を示す断面図である。

【0121】この光学素子は、基板1上に、配向層2aと液晶ポリマー層2bとがストライプ状にパターンニングされ、液晶ポリマー層2b部分がパターンニングされた1/2波長板2となっている。1/2波長板2の表面は平坦化層4で平坦化され、その上に1/2波長板2の形成部および非形成部にわたって配向層3aと液晶ポリマー層3bとが積層されて第2位相差部材としての1/4波長板3となっている。

【0122】この光学素子の製造方法について、図10に従って説明する。

【0123】まず、図10(a)に示すように、基板1上に配向層形成用膜12aを形成してラビング処理を行った。ここでは7059ガラス(コーニング社製)基板1上に、配向層形成用膜12aとしてAL4552(日本合成ゴム社製)をスピンコート法で塗布し、180℃の恒温槽内で2時間焼成した。次に、ナイロン布を用いて配向層形成用膜12aを一軸方向にラビング処理して配向層22aとした。

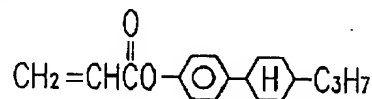
【0124】次に、配向層22a上に、下記化学式

(1)および下記化学式(2)に示す重合性液晶材料を50重量%ずつ混合した混合物($\Delta n=0.142$)に光重合開始剤としてイルガキュア651(チバガイギー社製)を0.5重量%加えたものをスピンコート法(1200rpm、15秒間)で塗布し、紫外線(照射量:120mJ/cm²、光源:高圧水銀ランプ)を照射して重合性液晶材料を重合させることにより、図10(b)に示すような厚み2μmの液晶ポリマー層12bを得た。

【0125】

【化1】

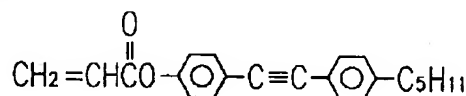
化学式(1)



【0126】

【化2】

化学式(2)



【0127】続いて、図10(c)に示すように、配向層22aおよび液晶ポリマー層12bの表面にエキシマレーザーを照射することにより、図10(d)に示すようなパターンニングされた配向層2aおよび液晶ポリマー層2bを得た。このときのエキシマレーザーとしてはLPX200(ラムダフィジックス社製)を用い、照射ビームサイズはスリットとレンズとにより20mm×300μmとなるように調節した。照射エネルギーは200mJ/cm²とし、X-Yステージ上で配向層12aおよび液晶ポリマー層12bを600μmずつずらしながらレーザー光を照射することによりストライプ状のパターンを形成した。以上によりパターンニングされた1/2波長板2が得られた。

【0128】その後、図10(e)に示すように平坦化層4を形成した。この工程は、実施形態1と同様に行った。

【0129】次に、図10(f)に示すように、配向層3aを形成した。ここでは、配向層3aとしてAL4552(日本合成ゴム社製)を塗布して焼成後、配向層2aと直交する方向に一軸方向にラビング処理した。

【0130】その後、配向層3a上に、上記化学式(1)および上記化学式(2)に示した重合性液晶材料を50重量%ずつ混合した混合物($\Delta n=0.142$)に光重合開始剤としてイルガキュア651(チバガイギー社製)を0.5重量%混合したものをスピンコート法(2000rpm、10秒間)で塗布し、紫外線(照射量:120mJ/cm²、光源:高圧水銀ランプ)を照

射して重合性液晶材料を重合させることにより、図10 (g)に示すような厚み1 μ mの液晶ポリマー層3bを得た。

【0131】このようにして作製された実施形態5の光学素子は、液晶ポリマー層2bの設けられている領域と設けられていない領域とに直線偏光を入射させると、各領域から出射される円偏光の極性を異ならせることができた。

【0132】(実施形態6)図11は、実施形態6の光学素子を示す断面図である。

【0133】この光学素子は、基板1上に配向層2aが形成され、その上に液晶ポリマー層2bとレジストパターン2cとがストライプ状にバターンニングされて、液晶ポリマー層2b部分がバターンニングされた1/2波長板となっている。その上に1/2波長板2の形成部および非形成部にわたって配向層3aと液晶ポリマー層3bとが積層されて第2位相差部材としての1/4波長板3となっている。

【0134】この光学素子の製造方法について、図12に従って説明する。

【0135】まず、図12(a)および図12(b)に示すように、基板1上に配向層形成用膜12aを形成してラビング処理を行うことにより配向層2aを形成した。この工程は、実施形態5の配向層22aの形成と同様に行った。

【0136】次に、配向層2a上に、レジスト材料としてTFR-B3(東京応化工業社製)をスピンコート法(1200rpm、15秒間)で塗布し、80℃の恒温槽内で30分間焼成した。次に、遮光部の幅300 μ m、透過部の幅300 μ mのストライプパターンが形成されたフォトマスクを介して紫外線を照射した。続いて、0.6%TMAH(Tetra Methyl Ammonium Hydroxide)現像液を用いて現像した後、120℃の恒温槽内で焼成することにより、図12(c)に示すような段差2 μ mのストライプ状レジストパターン2cを形成した。

【0137】続いて、上記化学式(1)および上記化学式(2)に示した重合性液晶材料を50重量%ずつ混合した混合物($\Delta n=0.142$)に光重合開始剤としてイルガキュア651(チバガイギー社製)を0.5重量%混合したものをスピンコート法(1200rpm、15秒間)で塗布し、紫外線(照射量:120mJ/cm²、光源:高圧水銀ランプ)を照射して重合性液晶材料を重合させることにより、図12(d)に示すような厚み2 μ mの液晶ポリマー層2bを得た。以上によりバターンニングされた1/2波長板2が得られた。

【0138】その後、図12(e)および図12(f)に示すように、配向層3aおよび液晶ポリマー層3bを積層して1/4波長板3を形成した。この工程は、実施形態5と同様に行った。以上により実施形態6の光

学素子を得た。

【0139】なお、必要に応じて、1/2波長板の表面を平坦化する平坦化層を設けてもよい。このことは以下の実施形態でも同様である。

【0140】(実施形態7)図13は、実施形態7の光学素子を示す断面図である。

【0141】この光学素子は、基板1上にラビング処理された領域2eとラビング処理されていない領域2dとがストライプ状にバターンニングされた配向層2aが形成されている。その上に形成された液晶ポリマー層2bは、配向層2aのラビング処理された領域2e上が一軸配向している領域2fとなり、配向層2aのラビング処理されていない領域2d上が一軸配向していない領域2gとなっており、一軸配向している領域2f部分がバターンニングされた1/2波長板となっている。その上に1/2波長板の形成部および非形成部にわたって配向層3aと液晶ポリマー層3bとが積層されて第2位相差部材としての1/4波長板3となっている。

【0142】この光学素子の製造方法について、図14に従って説明する。

【0143】まず、図14(a)に示すように、基板1上に配向層2aを形成した。ここでは7059ガラス(コーニング社製)基板1上に、配向層形成用膜12aとしてAL4552(日本合成ゴム社製)をスピンコート法で塗布し、180℃の恒温槽内で2時間焼成した。

【0144】次に、配向層形成用膜12a上に、レジスト材料としてTFR-B3(東京応化工業社製)を塗布し、80℃の恒温槽内で30分間焼成した。次に、遮光部の幅300 μ m、透過部の幅300 μ mのストライプパターンが形成されたフォトマスクを介して紫外線を照射した。続いて、0.6%TMAH現像液を用いて現像した後、120℃の恒温槽内で焼成することにより、図14(b)に示すようなストライプ状レジストパターン2cを形成した。

【0145】続いて、図14(c)に示すように、ナイロン布を用いて配向層形成用膜12aを一軸方向にラビング処理した。その後、基板全面に紫外線を照射し、0.6%TMAH現像液を用いてレジストパターン2cを剥離した。以上により、図14(d)に示すように、ラビング処理された領域2eとラビング処理されていない領域2dとがストライプ状にバターンニングされた配向層2aが得られた。

【0146】次に、上記化学式(1)および上記化学式(2)に示した重合性液晶材料を50重量%ずつ混合した混合物($\Delta n=0.142$)に光重合開始剤としてイルガキュア651(チバガイギー社製)を0.5重量%加えたものをスピンコート法(1200rpm、15秒間)で塗布し、紫外線(照射量:120mJ/cm²、光源:高圧水銀ランプ)を照射して重合性液晶材料を重合させることにより、図14(e)に示すような厚み2

μm の液晶ポリマー層2bを得た。このとき、配向層2aのラビング処理された領域2e上では液晶ポリマー層2bが一軸配向して1/2波長板としての位相差を有する領域2fとなり、配向層2aのラビング処理されていない領域2d上では液晶ポリマー層2bがランダムな方向に配向して位相差を有しない領域2gとなるので、バ

ターニングされた1/2波長板2が得られた。
【0147】その後、図14(f)および図14(g)に示すように、配向層3aおよび液晶ポリマー層3bを積層して1/4波長板3を形成した。この工程は、実施形態5と同様にして行った。以上により実施形態7の光学素子を得た。

【0148】(実施形態8)図15は、実施形態8の光学素子を示す断面図である。

【0149】この光学素子は、基板1上に配向規制力の強い領域2hと配向規制力の弱い領域2iとがストライプ状にバターニングされた配向層2aが形成されている。その上に液晶ポリマー層2bが積層されて、配向層2aの配向規制力の強い領域2h上が一軸配向している領域2fとなり、配向層2aの配向規制力の弱い領域2i上が一軸配向していない領域2gとなって、一軸配向している領域2f部分がバターニングされた1/2波長板となっている。その上に1/2波長板の形成部および非形成部にわたって配向層3aと液晶ポリマー層3bとが積層されて第2位相差部材としての1/4波長板3となっている。

【0150】この光学素子の製造方法について、図16に従って説明する。

【0151】まず、図16(a)および図16(b)に示すように、基板1上に配向層形成用膜12aを形成してラビング処理を行った。この工程は、実施形態5と同様にして行った。

【0152】次に、図16(c)に示すように、遮光部の幅 $300\mu\text{m}$ 、透過部の幅 $300\mu\text{m}$ のストライプパターンが形成されたフォトマスクを介して配向層形成用膜12aに遠紫外線を照射した。この遠紫外線は光源として低圧水銀ランプを用い、照射光量は $500\text{mJ}/\text{cm}^2$ とした。このようにして遠紫外線を照射することにより、照射部においてラビング処理による配向規制力を低減させた。以上により図16(c)に示すように、配向規制力の強い領域2hと配向規制力の弱い領域2iとがストライプ状にバターニングされた配向層2aが得られた。

【0153】続いて、上記化学式(1)および上記化学式(2)に示した重合性液晶材料を50重量%ずつ混合した混合物($\Delta n=0.142$)に光重合開始剤としてイルガキュア651(チバガイギー社製)を0.5重量%混合したものをスピンコート法(1200rpm 、15秒間)で塗布した。その後、 35°C の恒温槽内で10分間加熱した後、 35°C の恒温槽中で紫外線(照射量:

$120\text{mJ}/\text{cm}^2$ 、光源:高圧水銀ランプ)を照射して重合性液晶材料を重合させることにより、図16

(d)に示すような厚み $2\mu\text{m}$ の液晶ポリマー層2bを得た。このとき、配向層2aの光照射領域2iは遠紫外線により配向規制力が弱くなっており、 35°C で加熱されたときにその熱エネルギーで光照射領域2i上の重合性液晶材料の一軸配向が乱れるため、紫外線照射により得られる液晶ポリマー層2bがランダムな方向に配向して位相差を有しない領域2gとなる。一方、配向層2aの光非照射領域2hは配向規制力が強いので、 35°C で加熱されても光非照射領域2h上の重合性液晶材料は充分に一軸配向しており、紫外線照射により得られる液晶ポリマー層2bが一軸配向して1/2波長板としての位相差を有する領域2fとなる。これによりバターニングされた1/2波長板2が得られる。

【0154】その後、図16(e)および図16(f)に示すように、配向層3aおよび液晶ポリマー層3bを積層して1/4波長板3を形成した。この工程は、実施形態5と同様にして行った。以上により実施形態8の光学素子を得た。

【0155】以下の実施形態9では、直線偏光部材上で1/2波長板をバターニングし、その上に第2位相差部材を積層した偏光素子について説明する。

【0156】(実施形態9)図17は、本発明の偏光素子の一実施形態を示す断面図である。この偏光素子は、直線偏光部材6上に、1/2波長板2がストライプ状にバターニングされ、その上に1/2波長板2の形成部および非形成部にわたって第2位相差部材としての1/4波長板3が積層されている。

【0157】本実施形態においては、直線偏光部材6、バターニングされた1/2波長板2および1/4波長板3の順で積層しているが、その理由は次の通りである。

【0158】従来技術において説明した米国特許5327285号公報等の偏光素子のように、透明基板上で1/2波長板をバターニングし、その上に1/4波長板および直線偏光板を積層した構造では、ガラスからなる透明基板により重量増加が生じたり、表示の明るさが低下したりする。または、プラスチックからなる透明基板により不所望な楕円偏光が発生したりする。これを防ぐために、透明基板を用いないで左目用と右目用の円偏光を発生させるためには、直線偏光部材上に1/4波長板を配置してその上で1/2波長板をバターニングするような構成と、本実施形態のように直線偏光部材上で1/2波長板をバターニングして1/4波長板を配置するような構成とが考えられる。1/4波長板上で1/2波長板をバターニングする場合、その材質が化学的または物理的に同じであるか類似している1/4波長板と1/2波長板とを選択的にバターニングする必要があるが、1/4波長板と1/2波長板とは位相差を有する高分子材料のみから構成され、保護層などが特に設けられてい

ないため、選択的にパターンニングすることは実質的に不可能である。これを実現するためには、 $1/4$ 波長板上にエッチングに対して物理的または化学的に異なる性質を有する保護層を別途設ける必要があり、極めて生産効率が低下することになる。これに対して、本実施形態のように直線偏光部材上で $1/2$ 波長板をパターンニングする場合、現在、液晶パネル用として広く使用されている直線偏光板にはトリアセチルセルロース等からなる厚さ $100\mu\text{m}$ 程度の光学的に等方性の保護層が設けられているため、この保護層がエッチングの際の保護層として充分機能する。従って、本実施形態では、直線偏光部材、パターンニングされた $1/2$ 波長板および $1/4$ 波長板の順で積層しているのである。

【0159】この偏光素子は、例えば図18に示すようにして作製することができる。

【0160】まず、図18(a)に示すように、必要に応じて基板1を用い、その上に直線偏光部材6を配置する。基板1は、ガラスやプラスチック等のような透明な材料からなるものを用いることができる。また、基板1は光学素子の作製後に取り除いてもよい。その場合には、不透明な基板であってもよい。また、この偏光素子を液晶表示装置等に適用する場合には、液晶パネルを構成する基板を用いてもよい。

【0161】直線偏光部材6は、入射した光を直線偏光に変換できるものであればどのようなものであってもよく、例えば特開平7-261024号公報に記載されているような様々な方法で作製することができる。この直線偏光部材6は、基板1上に粘着剤により貼着してもよく、光硬化性樹脂等により接着してもよい。

【0162】次に、図18(b)に示すように、直線偏光部材6上に $1/2$ 波長板12を配置する。 $1/2$ 波長板12は、一軸延伸ポリマーフィルムまたは一軸配向液晶ポリマー層等を用いることができる。 $1/2$ 波長板12が一軸延伸ポリマーフィルムである場合には、直線偏光部材6上に粘着剤により貼着してもよく、光硬化性樹脂等により接着してもよい。また、 $1/2$ 波長板12が一軸配向液晶ポリマー層である場合には、直線偏光部材6上にポリイミド等からなる配向層(図示せず)をスピンコート法やロールコート法、印刷法等を用いて形成し、必要に応じて加熱処理を行って、ナイロン布等を用いたラビング処理、または紫外線や遠紫外線等の光の照射等を行うことにより一軸配向処理する。その配向層の上に重合性液晶材料を塗布し、必要に応じて加熱処理や光照射処理などを行うことにより、液晶ポリマーが配向層の配向状態に従って配向し、一軸配向液晶ポリマー層が得られる。

【0163】この場合、直線偏光部材6上に配向層を塗布しやすくするために、直線偏光部材6上にアクリル系、エポキシ系またはシラン系等の有機膜や、 SiO_2 、またはITO(Indium Tin Oxide)等

の無機膜を形成してもよい。

【0164】直線偏光部材6の偏光透過軸方向と、 $1/2$ 波長板12の遅相軸方向(または進相軸方向)とは、例えば 45° 傾けて配置する。また、後述するように、 $1/2$ 波長板12として広帯域波長板を用いる場合には、直線偏光部材6の偏光透過軸方向と、 $1/2$ 波長板12の偏光入射軸方向とが一致するように $1/2$ 波長板12を配置する。

【0165】続いて、図18(c)に示すように、 $1/2$ 波長板12をパターンニングしてストライプ状の $1/2$ 波長板2とする。このとき、 $1/2$ 波長板の残したい部分上をレジスト材料で覆ってウェットエッチング法やドライエッチング法でパターンニングしてもよい。また、 $1/2$ 波長板の削り取りたい領域にエキシマレーザーを照射してパターンニングしてもよい。さらに、 $1/2$ 波長板の残したい部分上をレジスト材料で覆ってアルミナ微粉末等の研削粉を $1/2$ 波長板表面に吹き付けるサンドブラスト法によりパターンニングしてもよい。また、液晶ポリマー層を配向させるための配向層をパターンニングし、その上に液晶ポリマー層を積層させてもよい。この $1/2$ 波長板のパターンニング方法としては、実施形態1~8で述べたいずれの方法をも用いることができる。

【0166】また、 $1/2$ 波長板2の形状はストライプ状に限らず、任意の形状が可能である。その形状変更は、例えば、レジスト材料をパターンニングするフォトリソグラフィ形状やエキシマレーザーの走査方法を変更することなどにより容易に行うことができる。

【0167】その後、図18(d)に示すように、パターンニングされた $1/2$ 波長板2上に第2位相差部材としての $1/4$ 波長板3を積層する。 $1/4$ 波長板3は、一軸延伸ポリマーフィルムまたは一軸配向液晶ポリマー層等を用いることができる。 $1/4$ 波長板3が一軸延伸ポリマーフィルムである場合には、粘着剤により貼着してもよく、光硬化性樹脂等により接着してもよい。また、 $1/4$ 波長板3が一軸配向液晶ポリマー層である場合には、基板1上にポリイミド等からなる配向層(図示せず)をスピンコート法やロールコート法、印刷法等を用いて形成し、必要に応じて加熱処理を行って、ナイロン布等を用いたラビング処理や偏光の照射等を行うことにより一軸配向処理する。その配向層の上に重合性液晶材料を塗布し、必要に応じて加熱処理や光照射処理などを行うことにより、液晶ポリマーが配向層の配向状態に従って配向し、一軸配向液晶ポリマー層が得られる。以上により偏光素子が完成する。

【0168】このようにして得られる偏光素子においては、直線偏光部材6に入射した光が直線偏光に変換され、その直線偏光が $1/2$ 波長板2の設けられている領域と設けられていない領域とに入射し、 $1/4$ 波長板3を通過することで各領域から極性の異なる楕円偏光として出射される。

【0169】なお、第2位相差部材としての1/4波長板3としては、任意の位相差を有する位相差部材を用いることができるが、1/4波長板を用いた場合には、入射した直線偏光を円偏光に変換する光学素子が得られる。

【0170】また、1/2波長板2と1/4波長板3とは、互いの遅相軸方向または進相軸方向が直交するように配置すると、入射した直線偏光が極性の異なる2種類の楕円偏光、または極性の異なる2種類の円偏光に変換される。この場合、両者の遅相軸方向または進相軸方向は、厳密に直交していなくてもよく、1/2波長板2の遅相軸方向に対して1/4波長板3の遅相軸方向が $90^\circ \pm 10^\circ$ 、または1/2波長板2の進相軸方向に対して1/4波長板3の進相軸方向が $90^\circ \pm 10^\circ$ であればよい。

【0171】また、1/4波長板3を積層する前に、1/2波長板2の表面を平坦化するために透明な平坦化膜（図示せず）を形成してもよい。この平坦化膜を形成した場合でも、必要に応じて1/4波長板3を粘着剤により貼着してもよく、光硬化性樹脂等により接着してもよい。

【0172】さらに、一般的に、一軸延伸ポリマーフィルムや一軸配向液晶ポリマー層は、屈折率に波長分散性があり、可視光の全領域では1/2波長板や1/4波長板として機能しない場合がある。このような場合には、複数層の一軸延伸ポリマーフィルムや複数層の一軸配向液晶ポリマー層を、各層の遅相軸方向または進相軸方向をずらして積層すれば広帯域波長板が得られ、少なくとも可視光領域で1/2波長板または1/4波長板として機能させることができる。このような広帯域波長板では、1/2波長板2や1/4波長板3の遅相軸または進相軸の方向を一義的に定めることができないので、1/2波長板2における直線偏光出射方向と、1/4波長板3における右楕円偏光を得るための偏光入射方向または左楕円偏光を得るための偏光入射方向のうちのいずれか一方とが一致するように配置すればよい。この場合、1/2波長板2における直線偏光出射方向と、1/4波長板3における右楕円偏光を得るための偏光入射方向または左楕円偏光を得るための偏光入射方向は、厳密に一致していなくてもよく、 $\pm 10^\circ$ ずれていてもよい。

【0173】また、必要に応じて任意の位相差を有する他の位相差フィルムや、特開平6-75116号公報で提案されているような位相差板を、基板1上、または基板1と直線偏光部材6との間に配置しても良く、さらに、基板1を取り除いた場合には、直線偏光部材6上における1/2波長板2が配置されている面と反対側の面に配置してもよい。

【0174】以下の実施形態10~12では、光学素子または偏光素子と液晶パネルとを組み合わせた2次元用および3次元用の両方の映像表示が可能な映像表示装置

について説明する。

【0175】（実施形態10）図19は実施形態10の映像表示装置を示す斜視図である。

【0176】この映像表示装置は、液晶パネル111を構成するガラス基板102bの外側（液晶層112とは反対側）に光学素子106を備えている。光学素子106は、基板106aとパターンニングされた1/2波長板106bと第2位相差部材としての1/4波長板106cとからなり、1/4波長板106c側を液晶パネル111側に配して設けられている。なお、この基板106aは、映像表示装置の重量増加防止や表示の明るさ低下防止の観点から、省略するのが好ましい。

【0177】以下に、液晶パネル111の構成および製造方法について説明する。

【0178】ガラス基板102a上に走査線、信号線、画素電極（いずれも図示せず）およびTFT素子104を形成する。走査線は液晶パネル111の表示画面における水平方向に沿い、かつ、各走査線が1行分の画素103に対応するように形成し、信号線は走査線と直交するように、かつ、各信号線が1列分の画素103に対応するように形成する。画素電極はマトリクス状に配置された画素103の各々に対して1つずつ形成し、TFT素子104によって走査線および信号線と接続する。この走査線、信号線、画素電極およびTFT素子104は、どのような方法によって形成してもよい。なお、本明細書においては、走査線に平行な方向を行方向、信号線に平行な方向を列方向と称することとする。

【0179】マトリクス状に配置された画素103は、画素1行分を右目用画素グループ103aまたは左目用画素グループ103bとして、右目用画素グループ103aと左目用画素グループ103bとを1走査線毎に交互に配置するようにする。

【0180】次に、TFT素子104が設けられたガラス基板102a上に、全面にわたって配向膜105aを形成する。配向膜105aは、例えばスピンコート法により基板102aの全面にポリイミド等の有機高分子材料やその前駆体をγ-ブチロラクトン、N-メチルピロリドンまたはキシレンを初めとする有機溶剤に溶解したものを塗布し、それを焼成することにより形成する。以上によりTFT側基板が作製される。

【0181】対向側のガラス基板102b上には、カラーフィルター108aと、ガラス基板102a上に形成されたTFT素子104を遮光するためのブラックマトリクス108bとを形成する。カラーフィルター108aおよびブラックマトリクス108bは、どのような方法で形成してもよい。この実施形態10では、カラーフィルター108aを構成するR（Red）、G（Green）、B（Black）の各色のフィルター部分が信号線方向（画面垂直方向）に平行なストライプ状となるように、かつ、走査線方向（画面垂直方向）に対して

R、G、Bの各フィルターが周期的に配列されるようにカラーフィルター108aを形成した。また、ブラックマトリクス108bは、1画素を囲むように格子状に形成した。

【0182】次に、カラーフィルター108aおよびブラックマトリクス108bが設けられた基板102bの上に、全面にわたって透明電極103cを形成する。この透明電極103cは、例えばITO等の透明導電膜をスパッタリング法等により形成する。その上には、配向膜105bを配向膜105aと同様にして形成する。以上により対向側基板が作製される。

【0183】このようにして得られたTFT側基板および対向側基板の各々にラビング処理を施した後、両基板の間隔を一定に保つためのスペーサー107を介して両基板を貼り合わせる。

【0184】次に、液晶を両基板間に真空注入等により注入して液晶層112を形成する。以上により液晶パネル111が完成する。なお、本実施形態10では、液晶パネル111の表示モードをTN(Twisted Nematic)モードとした。

【0185】このようにして得られた液晶パネル111の対向側ガラス基板102bの外側面に隣接するように、その偏光透過軸が全フィルム面内で同一である偏光フィルム101bを配置する。

【0186】次に、偏光フィルム101bの液晶パネル111とは反対側面に、基板106a、パターンニングされた1/2波長板106bおよび位相差部材106cが積層された光学素子106を配置する。本実施形態では、実施形態1~8において作製した光学素子106を、1/4波長板106c側を偏光フィルム101b側に配して配置した。また、光学素子106を構成する1/2波長板106bは、幅がほぼ画素の幅に一致するようなストライプ状に、かつ、1走査線毎に1/2波長板106bの形成部と非形成部106dとが交互に配置されるように形成した。さらに、1/2波長板106bの遅相軸方向または進相軸方向は、偏光フィルム101bの偏光透過軸方向に対して45°ずらして配置した。また、1/2波長板106bが積層構造の広帯域波長板である場合には、偏光フィルム101bの偏光透過軸と1/2波長板106bの偏光入射軸が一致するように配置した。このようにして配置した光学素子106は、粘着剤または接着剤等を用いて偏光フィルム101b上に貼り付ける。接着剤等は必要に応じて光を照射したり加熱したりして硬化させてもよい。

【0187】その後、液晶パネル111のTFT側ガラス基板102aの外側面に隣接するように、その偏光透過軸が全フィルム面内で同一である偏光フィルム101aを、その偏光透過軸が偏光フィルム101bの偏光透過軸と直交するように配置する。以上により本実施形態10の映像表示装置が完成する。

【0188】このようにして作製された実施形態10の映像表示装置は、液晶パネル111から出射されて偏光フィルム101bおよび光学素子106を通過する光が、画素1列毎に交互に極性の異なる円偏光となる。従って、右目用画素グループ103aから出射した光と左目用画素グループ103bから出射した光とは、極性の異なる円偏光に変換される。観察者は、各々の極性に対応した円偏光板110a、110bを右目と左目とに有する偏光眼鏡110を装着することにより、多人数で3次元の画像を観察することができる。また、観察者が顔を傾けた場合でも3次元の画像を観察することができる。さらに、観察者が偏光眼鏡を装着しない場合には、2次元の画像を観察することができる。

【0189】また、本実施形態10では、走査線に平行な方向に並んだ画素1行分を右目用画像を提供する画素グループ103aと左目用画像を提供する画素グループ103bとして、右目用画素グループ103aと左目用画素グループ103bとを信号線に平行な方向、つまり列方向に対して1走査線毎に交互に配置すると共に、液晶パネル111の全面に1走査線おきに1/2波長板106bのストライプが対応するように光学素子106を配置して、右目用画像と左目用画像との分離を行っている。このように右目用画素グループ103aと左目用画素グループ103bとを配置しているので、右目用画像信号と左目用画像信号とを1走査線毎に交互に切り替えて供給することが可能であり、駆動回路を簡単な構成にすることができる。

【0190】なお、本実施形態10では、偏光フィルム101bの偏光透過軸方向と光学素子106を構成する1/2波長板106bの遅相軸方向または進相軸方向とのずれを45°としたが、厳密に45°とする必要はなく、45°±10°の角度であればよい。このことは以下の実施形態でも同様である。

【0191】また、本実施形態10では、液晶パネル111としてアクティブマトリクス型の液晶パネルを用いたが、左目用画像および右目用画像を得るための手段はこれに限定されず、単純マトリクス型液晶パネル、EL(Electro Luminescence)、CRT、プラズマディスプレイ等の自発光表示素子やプラズマアドレス液晶パネルを用いることもできる。また、液晶パネル111としてTN液晶を用いたTNモードで表示を行うものを用いたが、これに限定されるものではなく、STN(Super Twisted Nematic)モード、強誘電性液晶モード、反強誘電性液晶モード、高分子分散型液晶モード、軸対称配向モード、電界誘起複屈折モード、ハイブリッド電界効果モード、In-Plane Switchingモード、エレクトロクリニック効果を有するスメクティック液晶を用いた相転移モード、動的散乱モード、ゲストホストモード、液晶複合膜等、公知のいずれの表示モードをも用いるこ

とができる。このことは以下の実施形態でも同様である。なお、これらの表示モードのうち、偏光モードでない表示モードを採用する場合には、偏光板101aは不要となる。

【0192】また、本実施形態10では、走査線に平行な方向に並んだ画素1行分を右目用画素グループ103aまたは左目用画素グループ103bとして信号線に平行な方向、つまり列方向に交互に配置しているが、画素の配列はどのようなものであってもよく、例えば、信号線に平行な方向に並んだ画素1列分を右目用画素グループ103aまたは左目用画素グループ103bとして走査線に平行な方向、つまり行方向に交互に配置してもよい。この場合、光学素子106を構成する1/2波長板106bは、信号線に平行な方向に1列おきに、ほぼ画素の大きさに一致するように形成すればよい。このことは以下の実施形態でも同様である。

【0193】また、本実施形態10では、カラーフィルター108aにおけるR、G、Bの各色のフィルター部分をストライプ状に配置したが、他の形状、例えばデルタ配列等に配置してもよい。このことは以下の実施形態でも同様である。

【0194】なお、光学素子106を構成する1/2波長板106bの形状は、カラーフィルター108aのフィルター部分の形状に応じた形状で、かつ、右目用画素グループ103aを構成する画素および左目用画素グループ103bを構成する画素のうちのいずれか一方にほぼ一致するような形状であればよい。画素の形状は、どのような形状であってもよいが、右目用画素と左目用画素とが均等に配置されるようにするのが好ましい。このとき、1/2波長板106bが設けられた領域を一方の目用、例えば右目用とすると、右目用領域と1/2波長板が設けられていない左目用領域とが均等に配置されるようにするのが好ましい。また、格子状の画素の周囲がブラックマトリクスで遮光されているような構成の場合、1/2波長板106bが設けられていない領域106dを一方の目用、例えば右目用画素に対応させ、その周囲を囲むように1/2波長板106bを設けて左目用画素とブラックマトリクスとに対応させてもよい。または、1/2波長板106bが設けられた領域を一方の目用、例えば右目用画素に対応させ、1/2波長板106bが設けられていない領域106dを左目用画素とブラックマトリクスとに対応させてもよい。このことは以下の実施形態でも同様である。

【0195】本実施形態10では、偏光フィルム101bと光学素子106を構成する1/4波長板106cとが接するように配置したが、光学素子を構成する基板106aとしてガラスやプラスチック等の透明な材料を用いている場合には、基板106aと偏光フィルム101bとが接するように配置してもよい。また、基板106aが取り除かれている場合には、1/2波長板106

bと偏光フィルム101bとが接するように配置してもよい。

【0196】また、偏光フィルム101bとガラス基板102bとの間に、第2位相差部材として特開平6-75116号公報で提案されているような位相差フィルムを配置してもよく、任意の位相差を有する他の位相差フィルムを配置してもよい。特に、液晶パネル111としてSTNモードのものをを用いた場合には、ガラス基板102aと偏光フィルム101aとの間にも任意の位相差を有する第2位相差部材を配置してもよい。このように第2位相差部材を配置することにより、視角補償や色調補償を行うことができる。

【0197】本実施形態10では、右目用画素から出射される光と左目用画素から出射される光とを分離するための手段として実施形態1~8で作製した光学素子106を用いたが、図20に示すような円偏光素子201、つまり、直線偏光部材201a、バターンニングされた1/2波長板201bおよび1/4波長板201cが積層されたものをを用いても良い。この円偏光素子201は、実施形態9で説明したようにして作製することができ、直線偏光部材201a側をガラス基板102b側に配して配置する。また、円偏光素子201を構成する直線偏光部材201aの偏光透過軸は、液晶パネル111に貼着した偏光フィルム101aの偏光透過軸方向と直交させる。さらに、円偏光素子201を構成する1/2波長板201bは、その形成部が右目用画素グループ103aまたは左目用画素グループ103bのいずれか一方にほぼ一致し、1/2波長板201bの非形成部201dが他方のほぼ一致するように形成する。このように光学素子106の代わりに円偏光素子201を配置した場合、液晶パネル111に予め偏光フィルム101bを貼り付けておく必要は無い。この映像表示装置は、液晶パネル111から出射されて円偏光素子201を通過する光が、画素1列毎に交互に極性の異なる円偏光となる。従って、右目用画素グループ103aから出射した光と左目用画素グループ103bから出射した光とは、極性の異なる円偏光に変換される。観察者は、各々の極性に対応した円偏光板110a、110bを右目と左目とに有する偏光眼鏡110を装着することにより、多人数で3次元の画像を観察することができる。また、観察者が顔を傾けた場合でも3次元の画像を観察することができる。さらに、観察者が偏光眼鏡を装着しない場合には、2次元の画像を観察することができる。

【0198】また、円偏光素子201を構成する偏光フィルム201aとガラス基板102bとの間に、第2位相差部材として特開平6-75116号公報で提案されているような位相差フィルムを配置してもよく、任意の位相差を有する他の位相差フィルムを配置してもよい。特に、液晶パネル111としてSTNモードのものをを用いた場合には、ガラス基板102aと偏光フィルム10

1aとの間にも任意の位相差を有する第2位相差部材を配置してもよい。このように第2位相差部材を配置することにより、視角補償や色調補償を行うことができる。

【0199】(実施形態11)図21は実施形態11の映像表示装置を示す斜視図である。

【0200】この映像表示装置は、液晶パネル111を構成するガラス基板102bの内側(液晶層112側)に光学素子106を備えている。光学素子106は、パターンニングされた第1位相差部材としての1/2波長板106bと第2位相差部材としての1/4波長板106cとからなり、1/2波長板106b側を液晶パネル111を構成する透明基板102b側に配して設けられている。

【0201】以下に、液晶パネル111の構成および製造方法について説明する。

【0202】TFT側基板は、実施形態10と同様な構成であり、同様に作製することができる。

【0203】対向側のガラス基板102b上には、パターンニングされた1/2波長板106bおよび1/4波長板106cが積層された光学素子106を配置する。本実施形態では、実施形態1~8において作製した光学素子106を、1/4波長板106c側をガラス基板102bから遠い側に配して配置した。また、光学素子106を構成する1/2波長板は、幅がほぼ画素の幅に一致するようなストライプ状に、かつ、1走査線毎に1/2波長板106bの形成部と非形成部106dとが交互に配置されるように形成した。

【0204】次に、光学素子106上に偏光フィルム101bを配置する。この実施形態では、その偏光透過軸が全フィルム面内で同一である偏光フィルム101bを、その偏光透過軸が1/2波長板106bの遅相軸方向または進相軸方向と45°ずらして配置した。また、1/2波長板106bが積層構造の広帯域波長板である場合には、偏光フィルム101bの偏光透過軸と1/2波長板106bの偏光入射軸とが一致するように配置した。このように液晶パネル111内に配置される偏光フィルム101bは、カラーフィルター108aの形成時、透明電極103cの形成時または配向膜105bの形成時に、通常、100℃を超える雰囲気中へ曝される。よって、必要に応じて偏光フィルム101bを耐熱性偏光フィルムであるST-1822AP(住友化学工業社製)やポリビニレン分子を含む延伸ポリビニルアルコールシートからなる偏光フィルム(K偏光子)を用いても良い。

【0205】続いて、偏光フィルム101b上に、カラーフィルター108aと、ガラス基板102a上に形成されたTFT素子104を遮光するためのブラックマトリクス108bとを形成する。カラーフィルター108aおよびブラックマトリクス108bは、どのような方法で形成してもよい。この実施形態11では、カラーフ

ィルター108aを構成するR、G、Bの各色のフィルター部分が信号線方向(画面垂直方向)に平行なストライプ状となるように、かつ、走査線方向(画面垂直方向)に対してR、G、Bの各フィルターが周期的に配列されるようにカラーフィルター108aを形成した。また、ブラックマトリクス108bは、1画素を囲むように格子状に形成した。

【0206】その後、カラーフィルター108aおよびブラックマトリクス108bが設けられた基板102bの上に、全面にわたって透明電極103cを形成する。この透明電極103cは、例えばITO等の透明導電膜をスパッタリング法等により形成する。その上には、配向膜105bを配向膜105aと同様に形成する。以上により対向側基板が作製される。

【0207】このようにして得られたTFT側基板および対向側基板の各々にラビング処理を施した後、両基板の間隔を一定に保つためのスペーサー107を介して両基板を貼り合わせる。

【0208】次に、液晶を両基板間に真空注入法等により注入して液晶層112を形成する。以上により液晶パネル111が完成する。なお、本実施形態11では、液晶パネル111の表示モードをTN(Twisted Nematic)モードとした。

【0209】その後、液晶パネル111のTFT側ガラス基板102aの外側面に隣接するように、その偏光透過軸が全フィルム面内で同一である偏光フィルム101aを、その偏光透過軸が偏光フィルム101bの偏光透過軸と直交するように配置する。以上により本実施形態11の映像表示装置が完成する。

【0210】このようにして作製された実施形態11の映像表示装置は、液晶パネル111から出射されて偏光フィルム101bおよび光学素子106を通過する光が、画素1列毎に交互に極性の異なる円偏光となる。従って、右目用画素グループ103aから出射した光と左目用画素グループ103bから出射した光とは、極性の異なる円偏光に変換される。観察者は、各々の極性に対応した円偏光板110a、110bを右目と左目とに有する偏光眼鏡110を装着することにより、多人数で3次元の画像を観察することができる。また、観察者が顔を傾けた場合でも3次元の画像を観察することができる。さらに、観察者が偏光眼鏡を装着しない場合には、2次元の画像を観察することができる。

【0211】また、本実施形態11では、光学素子106を液晶パネル111の内側に配置しているので、立体視可能ゾーンを広げることができる。以下に、その理由について、図22を用いて説明する。

【0212】図22は、光学素子を液晶パネルの外側に配置した場合の映像表示装置を示す断面図である。この映像表示装置において、左目用画素103bから出射した光が光学素子における1/2波長板106bの形成傾

域を通過するように1/2波長板106bがパターンニングされているものとする。図22において、Pは画素ピッチ、Bはブラックマトリクス108の幅、P1は1/2波長板106bの幅、d1は画素が形成されている平面から1/2波長板106b形成部の上面までの空気換算距離、即ち対向基板102bの空気換算距離、L1は1/2波長板106b形成部の上面から観察者207までの距離、Wは上下方向の立体視可能ゾーンとする。なお、この図22においては、簡単のために第2位相差部材、偏光フィルム、配向膜等は図示していない。

【0213】この図22に示した映像表示装置において、左目用画素103bから出射した光が、観察者207の装着した円偏光眼鏡を通して観察者207の左目で観察されるためには、すなわちクロストークを起こさないうで観察されるためには、出射した光が1/2波長板106bの形成領域を通過する必要がある。図22において、左目用画素103bの端点をAおよびB、左目用画素103bに対応する1/2波長板106b形成領域の端点をCおよびD、直線ACと観察者207が位置する平面との交点をE、直線BDと観察者207が位置する平面との交点をFとすると、上下方向の立体視可能ゾーンWはE-Fの範囲となる。また、点Cから引いた垂線と画素が形成されている平面との交点をG、点Cから引いた垂線と観察者207が位置する平面との交点をHとすると、三角形CAGと三角形CEHとの相似から、 $CG:CH=AG:EH$

$$d1:L1=B/2:(W-P1)/2$$

となる。従って、

$$W=P1+(L1/d1) \times B \quad \cdots \text{式(1)}$$

となる。例えば、 $P=0.33\text{mm}$ 、 $B=0.03\text{mm}$ 、対向ガラス基板102bの厚みを 1.1mm 、ガラスの屈折率 $n=1.52$ 、 $d1=0.72\text{mm}$ 、 $P1=0.33\text{mm}$ 、 $L1=350\text{mm}$ とすれば、上記式(1)より立体視可能ゾーンは、 $W \approx 14\text{mm}$ となる。

【0214】これに対して、本実施形態11のように偏光フィルム101aと光学素子106とが液晶パネル111の内側に配置されている場合には、左目用画素103bと光学素子106の1/2波長板106bの形成領域とが近接しているので、原理上、対向基板102bによる視差の影響を無くすることができ、上下方向の立体視可能ゾーンを広げることができる。

【0215】さらに、本実施形態11では、走査線に平行な方向に並んだ画素1行分を右目用画像を提供する画素グループ103aと左目用画像を提供する画素グループ103bとして、右目用画素グループ103aと左目用画素グループ103bとを信号線に平行な方向、つまり列方向に対して1走査線毎に交互に配置すると共に、液晶パネル111の全面に1走査線おきに1/2波長板106bのストライプが対応するように光学素子106

を配置して、右目用画像と左目用画像との分離を行っている。このように右目用画素グループ103aと左目用画素グループ103bとを配置しているので、右目用画像信号と左目用画像信号とを1走査線毎に交互に切り替えて供給することが可能であり、駆動回路を簡単な構成にすることができる。

【0216】本実施形態11では、液晶パネル111を構成するガラス基板102b上に光学素子106を形成したが、別の基板(図示せず)上で光学素子106を形成して、ガラス基板102b側に1/4波長板106cが接するように配置してもよい。この別の基板は必要に応じて光学素子106から取り外してもよく、その場合には、ガラス基板102bと1/2波長板106bが接するように配置してもよい。

【0217】また、本実施形態11では、偏光フィルム101b上にカラーフィルター108aおよびブラックマトリクス108bを形成したが、カラーフィルター108aおよびブラックマトリクス108bは光学素子106と偏光フィルム101bとの間に形成してもよい。また、ガラス基板102b上にカラーフィルター108aおよびブラックマトリクス108bを形成した後、その上に光学素子106を形成してもよい。

【0218】さらに、偏光フィルム101b上に、第2位相差部材として特開平6-75116号公報で提案されているような位相差フィルムを配置してもよく、任意の位相差を有する他の位相差フィルムを配置してもよい。特に、液晶パネル111としてSTNモードのものをを用いた場合には、配向膜105bと偏光フィルム101aとの間にも任意の位相差を有する第2位相差部材を配置してもよい。このように第2位相差部材を配置することにより、視角補償や色調補償を行うことができる。

【0219】本実施形態11では、右目用画素から出射される光と左目用画素から出射される光とを分離するための手段として実施形態1~8で作製した光学素子106を用いたが、図23に示すような円偏光素子201、つまり、直線偏光部材201a、パターンニングされた第1位相差部材としての1/2波長板201bおよび第2位相差部材としての1/4波長板201cが積層されたものを用いても良い。この円偏光素子201は、実施形態9で説明したようにして作製することができ、1/4波長板201c側をガラス基板102b側に配して配置する。また、円偏光素子201を構成する直線偏光部材201aの偏光透過軸は、液晶パネル111に貼着した偏光フィルム101aの偏光透過軸方向と直交させる。さらに、円偏光素子201を構成する1/2波長板は、その形成部201bが右目用画素グループ103aまたは左目用画素グループ103bのいずれか一方にはば一致し、1/2波長板201bの非形成部201dが他方にはば一致するように形成する。このように光学素子106の代わりに円偏光素子201を配置した場合、液晶

パネル111に、光学素子106形成後、偏光フィルム101bを貼り付ける必要は無い。この映像表示装置は、液晶パネル111から出射されて円偏光素子201を通過する光が、画素1列毎に交互に極性の異なる円偏光となる。従って、右目用画素グループ103aから出射した光と左目用画素グループ103bから出射した光とは、極性の異なる円偏光に変換される。観察者は、各々の極性に対応した円偏光板110a、110bを右目と左目とに有する偏光眼鏡110を装着することにより、多人数で3次元の画像を観察することができる。また、観察者が顔を傾けた場合でも3次元の画像を観察することができる。さらに、観察者が偏光眼鏡を装着しない場合には、2次元の画像を観察することができる。

【0220】このように、偏光フィルム101aと円偏光素子201とを液晶パネル111の内側に配置することにより、偏光フィルム101aと光学素子106とを液晶パネル111の内側に配置した場合と同様に、対向基板102bによる視差を低減することができ、立体視可能ゾーンを広げることができる。

【0221】また、カラーフィルター108aおよびブラックマトリクス108bは円偏光素子201上に形成してもよい。また、予めガラス基板102b上にカラーフィルター108aおよびブラックマトリクス108bを形成した後、その上に円偏光素子201を配置してもよい。

【0222】さらに、円偏光素子201を構成する偏光フィルム201a上に、第2位相差部材として特開平6-75116号公報で提案されているような位相差フィルムを配置してもよく、任意の位相差を有する他の位相差フィルムを配置してもよい。特に、液晶パネル111としてSTNモードのものをを用いた場合には、配向膜105bと偏光フィルム101aとの間にも任意の位相差を有する第2位相差部材を配置してもよい。このように第2位相差部材を配置することにより、視角補償や色調補償を行うことができる。

【0223】(実施形態12)図24は実施形態12の映像表示装置を示す斜視図である。

【0224】この映像表示装置は、液晶パネル111を構成するガラス基板102bの外側(液晶層112とは反対側)に光学素子106およびレンチキュラーレンズ板109を備えている。光学素子106は、パターンニングされた第1位相差部材としての1/2波長板106bと第2位相差部材としての1/4波長板106cとからなり、1/4波長板106c側を液晶パネル111側に配して設けられている。

【0225】液晶パネル111の構成は実施形態10と同様であり、実施形態10と同様にして作製することができる。

【0226】この液晶パネル111の対向側ガラス基板102bの外側面に隣接するように、その偏光透過軸が

全フィルム面内で同一である偏光フィルム101bを配置する。

【0227】次に、偏光フィルム101bの液晶パネル111とは反対側面に、パターンニングされた1/2波長板106bおよび1/4波長板106cが積層された光学素子106を配置する。本実施形態では、実施形態1~8において作製した光学素子106を、1/4波長板106c側を偏光フィルム101b側に配して配置した。また、光学素子106を構成する1/2波長板は、幅がほぼ画素の幅に一致するようなストライプ状に、かつ、1走査線毎に1/2波長板106bの形成部と非形成部106dとが交互に配置されるように形成した。さらに、1/2波長板106bの遅相軸方向または進相軸方向は、偏光フィルム101bの偏光透過軸方向に対して45°ずらして配置した。また、1/2波長板106bが積層構造の広帯域波長板である場合には、偏光フィルム101bの偏光透過軸と1/2波長板106bの偏光入射軸とが一致するように配置した。このようにして配置した光学素子106は、粘着剤または接着剤等を用いて偏光フィルム101b上に貼り付ける。接着剤等は必要に応じて光を照射したり加熱したりして硬化させてもよい。

【0228】続いて、光学素子106の1/2波長板106b側に全面に、右目用画素グループ103aの各行に対して1個のシリンドリカルレンズ109aが対応し、左目用画素グループ103bの各行に対して1個のシリンドリカルレンズ109aが対応するように、レンチキュラーレンズ板109を設ける。つまり、シリンドリカルレンズ109aは、走査線と平行な方向である画面水平方向に延び、画素1行分に対応することになる。

【0229】なお、本実施形態12では、図25に示すように、レンチキュラーレンズ板109におけるシリンドリカルレンズ109aのピッチP1を、画素103とシリンドリカルレンズ109aとの視差によるモアレ縞の発生を防止するように設定した。より具体的には、液晶パネル111の画素103のピッチP、画素103が形成されている平面からシリンドリカルレンズ109aが形成されている平面までの空気換算距離d、シリンドリカルレンズ109aが形成されている平面から観察者までの距離Lおよびシリンドリカルレンズ109aのピッチP1が下記式(2)を満足するように、シリンドリカルレンズ109aのピッチP1を設定した。なお、この図25では、簡単のために偏光フィルムおよび光学素子を図示していない。

【0230】

$$P1 = P \times L / (d + L) \quad \cdots \text{式(2)}$$

本実施形態12において、液晶パネル111の画素103のピッチPは0.33mm、シリンドリカルレンズ109aが形成されている平面から観察者までの距離Lは350mmである。また、対向基板102bの厚みは

1. 1mm、その屈折率は $n=1.52$ であり、これによれば画素103が形成されている平面からシンドリカルレンズ109aが形成されている平面までの空気換算距離 d は0.72mmである。これらの値と上記式(2)から、シンドリカルレンズのピッチ P を0.329mmに設定した。

【0231】また、本実施形態12では、シンドリカルレンズ109aが対応する画素103の1点上に集光するように、レンチキュラーレンズ板109を配置した。このように配置すると、レンチキュラーレンズ板109を用いる場合、立体視可能ゾーンを最も広くすることができる。

【0232】その後、液晶パネル111のTFT側ガラス基板102aの外側面に隣接するように、その偏光透過軸が全フィルム面内で同一である偏光フィルム101aを、その偏光透過軸が偏光フィルム101bの偏光透過軸と直交するように配置する。

【0233】以上により本実施形態12の映像表示装置が完成する。

【0234】このようにして作製された本実施形態12の映像表示装置は、液晶パネル111から出射されて偏光フィルム101bおよび光学素子106を通過する光が、画素1列毎に交互に極性の異なる円偏光となる。従って、右目用画素グループ103aから出射した光と左目用画素グループ103bから出射した光とが、極性の異なる円偏光に変換される。観察者は、各々の極性に対応した円偏光板110a、110bを右目と左目とに有する偏光眼鏡110を装着することにより、多人数で3次元の画像を観察することができる。また、観察者が顔を傾けた場合でも3次元の画像を観察することができる。さらに、観察者が偏光眼鏡を装着しない場合には、2次元の画像を観察することができる。

【0235】さらに、本実施形態12では、光学素子106に隣接し、かつ、各マイクロレンズが左目用画素および右目用画素のいずれか一方からの出射光のみを集光するようにマイクロレンズアレイを配置しているため、光学素子106が液晶パネルの外側に配置されているにも拘らず、従来の立体画像表示装置に比べて立体視可能ゾーンをさらに広くすることができる。

【0236】以下に、本実施形態12の映像表示装置における立体視可能ゾーンのサイズについて、図26を参照しながら説明する。

【0237】図26(a)は、光学素子を液晶パネルの外側に配置した場合の映像表示装置を示す断面図である。図26(a)において、 P は画素ピッチ、 B はブラックマトリクス108の幅、 P はブラックマトリクス108の幅、 d は画素が形成されている平面からシンドリカルレンズ109aが形成されている平面までの空気換算距離、 L はシンドリカルレンズ109aが形成されている平面から観察者207までの距離、 W は上下方

向の立体視可能ゾーン、109はレンチキュラーレンズ板、103bは左目用画素、102bは対向基板とする。なお、この図26においては、簡単のために第2位相差部材、偏光フィルム、配向膜等は図示していない。

【0238】図26(a)に示すように、シンドリカルレンズ109aにより画素上の一点からの光が拡大されるので、立体視が可能となる範囲が拡大される。図26(a)において、着目する左目用画素103bの上下に存在するブラックマトリクス108の中心部を Q および R 、シンドリカルレンズ109aの中心部を S 、上下方向の立体視可能ゾーン W を $T-U$ の間とすると、三角形 SQR と三角形 SUT との相似から、

$$P:W=d:L$$

となる。従って、

$$W=P \times (L/d) \quad \cdots \text{式(3)}$$

となる。例えば、 $P=0.33\text{mm}$ 、 $B=0.03\text{mm}$ 、対向ガラス基板102bの厚みを1.1mm、ガラスの屈折率 $n=1.52$ 、 $d=0.72\text{mm}$ 、 $P=0.33\text{mm}$ 、 $L=350\text{mm}$ とすれば、上記式(3)より立体視可能ゾーンは、 $W \approx 160\text{mm}$ となる。

【0239】ここで、シンドリカルレンズ109aが、画素上の一点以外で集光する場合について述べる。図26(b)に示すように、画素上の一点で集光する光線を三角形 QCD と三角形 RCD で表し、画素上の一点で集光しない光線を三角形 $Q'CD$ と三角形 $R'CD$ で表す。画素上の一点で集光する場合の立体視可能ゾーンは、前述のように集光点 S 及び R からシンドリカルレンズ109aの中心点 S を通過した光線の観察者207の距離 L で幅 W である。次に、画素上の一定で集光しない場合は、焦点 Q' 及び R' からシンドリカルレンズ109aの中心点 S を通過した光線の観察者207の距離 L での幅 W' となる。図より明かなように、 $W > W'$ で、このように画素上の一点に集光するように設定した場合が立体視可能ゾーン W が最も広がる。

【0240】これに対して、レンチキュラーレンズを設けずに光学素子を液晶パネルの外側に配置した場合には、上下方向の立体視可能ゾーンは $W \approx 14\text{mm}$ であるので、レンチキュラーレンズを設けることにより、偏光フィルム101aと光学素子106とを液晶パネル111の外側に配置しても、立体視可能ゾーンを広げることができる。

【0241】また、このようにレンチキュラーレンズを用いることにより、偏光フィルム101bと光学素子106とを液晶パネル111内に配置する必要がなくなるため、液晶パネル111内に配置する場合には必要とされる偏光フィルム101bおよび光学素子106の耐熱性等の制限が不要になる。

【0242】次に、左右方向の立体視可能ゾーンについて説明する。

【0243】本実施形態12では、走査線に平行な方向

に並んだ画素1行分を右目用画像を提供する画素グループ103aと左目用画像を提供する画素グループ103bとして、右目用画素グループ103aと左目用画素グループ103bとを信号線に平行な方向、つまり列方向に対して1走査線毎に交互に配置すると共に、液晶パネル111の全面に1走査線おきに1/2波長板106bのストライプが対応するように光学素子106を配置し、さらに、1行分の画素103に1本のシリンドリカルレンズ109aが対応して、右目用画像と左目用画像との分離を行っている。このため、左右方向の立体視可能ゾーンは制限を受けず、画面水平方向の解像度が低下することはない。また、このように右目用画素グループ103aと左目用画素グループ103bとを配置しているので、右目用画像信号と左目用画像信号とを1H期間毎に交互に切り替えて供給することが可能であり、駆動回路を簡単な構成にすることができる。

【0244】さらに、本実施形態12では、シリンドリカルレンズ109aを、画素103のピッチと同一ではなく、これを補正して得られるピッチで配列しているため、マトリクス上に配置された画素とシリンドリカルレンズとの視差によるモアレ縞の発生を防止することができる。

【0245】なお、本実施形態12では、走査線に平行な方向に並んだ画素1行分を右目用画素グループ103aまたは左目用画素グループ103bとして信号線に平行な方向、つまり列方向に交互に配置しているが、信号線に平行な方向に並んだ画素1列分を右目用画素グループ103aまたは左目用画素グループ103bとして走査線に平行な方向、つまり行方向に交互に配置してもよい。この場合、光学素子106を構成する1/2波長板106bを、信号線に平行な方向に1列おきに、ほぼ画素の大きさに一致するように形成すると共に、レンチキュラーレンズ板109のシリンドリカルレンズ109aを画面垂直方向（信号線と平行な方向）に配置すればよい。

【0246】また、本実施形態12では、映像表示装置208の縦方向（信号線に平行な方向）の長さHvに対して上下方向の立体視可能ゾーンWが大きくなるように観察距離Lを設定しているが、 $W < H_v$ となるように設定してもよい。但し、 $W \geq H_v$ とした場合には、後ろ方向への移動に対して立体視可能ゾーンの限界がないという利点がある。

【0247】また、本実施形態12では、液晶パネルに偏光フィルムと光学素子とを配置し、その上にレンチキュラーレンズ板を配置したが、液晶パネルにレンチキュラーレンズ板を配置して、その上に偏光フィルムと光学素子とを配置してもよい。また、光学素子106上にシリンドリカルレンズ109aを形成後、偏光フィルム101b上に配置してもよい。この場合、シリンドリカルレンズ109aは、右目用画素グループ103a、左目

用画素グループ103bの各画素行または各画素列に1つつつ対応するように形成すれば、光学素子106を構成する1/2波長板106b（基板106aが存在する場合には基板106a）に接するように形成されていても良く、または1/4波長板106cに接するように形成されていてもよい。

【0248】また、本実施形態12では、偏光フィルム101bと光学素子106を構成する1/4波長板106cとが接するように配置したが、1/2光学素子を構成する基板106aとしてガラスやプラスチック等の透明な材料を用いている場合には、基板106aと偏光フィルム101bとが接するように配置してもよい。また、基板106aが取り除かれている場合には、1/2波長板106bと偏光フィルム101bとが接するように配置してもよい。

【0249】また、偏光フィルム101bとガラス基板102bとの間に、第2位相差部材として特開平6-75116号公報で提案されているような位相差フィルムを配置してもよく、任意の位相差を有する他の位相差フィルムを配置してもよい。特に、液晶パネル111としてSTNモードのものをを用いた場合には、ガラス基板102aと偏光フィルム101aとの間にも任意の位相差を有する第2位相差部材を配置してもよい。このように第2位相差部材を配置することにより、視角補償や色調補償を行うことができる。

【0250】本実施形態12では、右目用画素から出射される光と左目用画素から出射される光とを分離するための手段として実施形態1~8で作製した光学素子106を用いたが、図27に示すような円偏光素子201、つまり、直線偏光部材201a、バターンニングされた第1位相差部材としての1/2波長板201bおよび第2位相差部材としての1/4波長板201cが積層されたものをを用いても良い。この円偏光素子201は、実施形態9で説明したようにして作製することができ、直線偏光素子201a側をガラス基板102b側に配して配置する。また、円偏光素子201を構成する直線偏光部材201aの偏光透過軸は、液晶パネル111に貼着した偏光フィルム101aの偏光透過軸方向と直交させる。さらに、円偏光素子201を構成する1/2波長板は、その形成部201bが右目用画素グループ103aまたは左目用画素グループ103bのいずれか一方にほぼ一致し、1/2波長板201bの非形成部201dが他方のほぼ一致するように形成する。このように光学素子106の代わりに円偏光素子201を配置した場合、液晶パネル111に予め偏光フィルム101bを貼り付けておく必要は無い。この映像表示装置は、液晶パネル111から出射されて円偏光素子201を通過する光が、画素1列毎に交互に極性の異なる円偏光となる。従って、右目用画素グループ103aから出射した光と左目用画素グループ103bから出射した光とは、極性の異

なる円偏光に変換される。観察者は、各々の極性に対応した円偏光板110a、110bを右目と左目とに有する偏光眼鏡110を装着することにより、多人数で3次元の画像を観察することができる。また、観察者が顔を傾けた場合でも3次元の画像を観察することができる。さらに、観察者が偏光眼鏡を装着しない場合には、2次元の画像を観察することができる。

【0251】このようにレンチキュラーレンズを用いることにより、偏光フィルム101bと円偏光素子201とを液晶パネル111の外側に配置しても、立体視可能ゾーンを広くすることができ、液晶パネル111内に配置する場合には必要とされる偏光フィルム101bおよび円偏光素子201の耐熱性等の制限が不要になる。

【0252】また、液晶パネルにレンチキュラーレンズ板を配置して、その上に円偏光素子201を配置してもよく、円偏光素子201上にシリンドリカルレンズ109aを形成後、液晶パネル111に配置してもよい。この場合、シリンドリカルレンズ109aは、右目用画素グループ103a、左目用画素グループ103bの各画素行または各画素列に1つずつ対応するように形成すれば、円偏光素子201を構成する直線偏光部材201a側（基板が存在する場合には基板側）に形成されていてもよく、または1/4波長板201c側に形成されていてもよい。

【0253】また、円偏光素子201を構成する偏光フィルム201aとガラス基板102bとの間に、第2位相差部材として特開平6-75116号公報で提案されているような位相差フィルムを配置してもよく、任意の位相差を有する他の位相差フィルムを配置してもよい。特に、液晶パネル111としてSTNモードのものを用いた場合には、ガラス基板102aと偏光フィルム101aとの間にも任意の位相差を有する第2位相差部材を配置してもよい。このように第2位相差部材を配置することにより、視角補償や色調補償を行うことができる。

【0254】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明によれば、パターンニングされた第1位相差部材の形成部および非形成部にわたって第2位相差部材を積層することで、第1位相差部材を1回パターンニングするだけで2つの領域で異なる位相差領域を形成することができる。1回のパターンニングで2種類の領域が形成できるので、パターンニングの際のダメージ等も小さく、良好な特性の光学素子または偏光素子が得られる。また、各領域のアライメントが不要であり、第2位相差部材上で第1位相差部材をパターンニングする場合のようにエッチングに対する保護層等が不要であるので、製造工程を簡略化して低価格化を図ることができる。また、本発明の偏光素子によれば、出射光側に透明基板を設ける必要が無いので、その透明基板の分の重量増加が生じず、表示の明るさ低下を防ぐことができる。また、透明基板としてプラスチック基

板等を用いた場合のようにクロストーク等が生じることもない。従って、映像表示装置の大画面化を図って、臨場感にあふれた3次元画像を観察できる。

【0255】上記第1位相差部材が1/2波長板である場合、1/2波長板の形成されている領域とそうでない領域とにおいて、入射した直線偏光を極性の異なる2種類の楕円偏光に変換することができる。

【0256】上記第2位相差部材が1/4波長板である場合、入射した直線偏光を極性の異なる円偏光に変換できるので、楕円偏光素子を円偏光素子とすることができる。

【0257】上記第1位相差部材または第2位相差部材として、単層の一軸延伸ポリマーフィルムを用いると、その領域内で均一な位相差領域または偏光領域を形成できるので、各領域内でムラの無い安定した光学特性が得られる。また、上記第1位相差部材または第2位相差部材として、単層の一軸配向液晶ポリマー層を用いると、光学素子や楕円偏光素子の薄膜化が可能である。また、上記第1位相差部材または第2位相差部材として、一軸延伸ポリマーフィルムの複数層の積層構造または一軸配向液晶ポリマー層の複数層の積層構造を用いると、広帯域で1/2波長板や1/4波長板として機能させることができる。この光学素子や偏光素子を映像表示装置に用いると、色ずれの少ない鮮やかな3次元映像を表示することができる。

【0258】本発明の映像表示装置によれば、円偏光眼鏡を装着することにより多人数の観察者が観察者の位置や顔の角度によらずに3次元画像を観察できる。従来の立体画像表示装置のように高価な眼鏡を必要せず、立体視可能ゾーンも広くすることができる。また、観察者が円偏光眼鏡を装着しないときには、液晶パネルに構成されている画素数より解像度が低下することなく2次元画像を表示することができる。

【0259】この場合、液晶パネルの内側に本発明の光学素子または本発明の楕円偏光素子を配置すると、光学的に等方性であるガラス基板による視差を無くして良好な表示状態を得ることができる。また、マイクロレンズを用いると、本発明の光学素子または楕円偏光素子を液晶パネルの外側に配置しても、表示の視差を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光学素子の一実施形態を示す斜視図である。

【図2】本発明の光学素子の製造方法の一実施形態を示す断面図である。

【図3】本発明の光学素子において、入射した直線偏光が極性の異なる2種類の楕円偏光または2種類の円偏光に変換される原理を説明するための図である。

【図4】実施形態1の光学素子を示す断面図である。

【図5】実施形態1の光学素子の製造工程を示す断面図

である。

【図6】実施形態3の光学素子の製造工程を示す断面図である。

【図7】実施形態4の光学素子の製造工程を示す断面図である。

【図8】実施形態4の光学素子の製造に用いられるサンドブラスト装置を示す断面図である。

【図9】実施形態5の光学素子を示す断面図である。

【図10】実施形態5の光学素子の製造工程を示す断面図である。

【図11】実施形態6の光学素子を示す断面図である。

【図12】実施形態6の光学素子の製造工程を示す断面図である。

【図13】実施形態7の光学素子を示す断面図である。

【図14】実施形態7の光学素子の製造工程を示す断面図である。

【図15】実施形態8の光学素子を示す断面図である。

【図16】実施形態8の光学素子の製造工程を示す断面図である。

【図17】実施形態9の楕円偏光素子を示す断面図である。

【図18】実施形態9の楕円偏光素子の製造工程を示す断面図である。

【図19】実施形態10の映像表示装置を示す断面図である。

【図20】実施形態10の他の映像表示装置を示す断面図である。

【図21】実施形態11の映像表示装置を示す断面図である。

【図22】実施形態11の映像表示装置における立体視可能ゾーンを説明するための図であり、光学素子を液晶パネルの外側に配置した場合の断面図である。

【図23】実施形態11の他の映像表示装置を示す断面図である。

【図24】実施形態12の映像表示装置を示す断面図である。

【図25】実施形態12の映像表示装置におけるシリンドリカルレンズのピッチについて説明するための図である。

【図26】(a)及び(b)は共に、実施形態12の映像表示装置における立体視可能ゾーンを説明するための断面図である。

*【図27】実施形態12の他の映像表示装置を示す断面図である。

【図28】従来の立体画像装置を示す図である。

【図29】従来の立体画像装置を示す図である。

【符号の説明】

1、106a 基板

2、106b、201b パターニングされた1/2波長板

2a、3a 配向層

10 2b 一軸配向液晶ポリマー層(1/2波長板)

2c、5 レジストパターン

2d 配向層(ラビング処理されていない領域)

2e 配向層(ラビング処理された領域)

2f 液晶ポリマー層(一軸配向領域)

2g 液晶ポリマー層(ランダム配向領域)

2h 配向層(光非照射領域)

2i 配向層(光照射領域)

3、106c、201c 第2位相差部材(1/4波長板)

20 3b 一軸配向液晶ポリマー層(1/4波長板)

4 平坦化層

6 直線偏光部材

101a、101b 偏光フィルム

102a、102b ガラス基板

103 画素

103a 右目用画素グループ

103b 左目用画素グループ

104 TFT素子

105a、105b 配向膜

30 106 光学素子

107 スペース

108a カラーフィルター

108b ブラックマトリクス

109 レンチキュラーレンズ板

109a シリンドリカルレンズ

110 偏光眼鏡

111 液晶パネル

112 液晶層

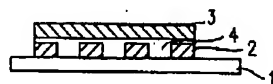
201 円偏光素子

40 201a 直線偏光部材

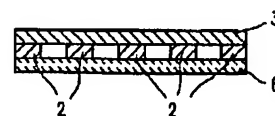
201d 1/2波長板の非形成部

*

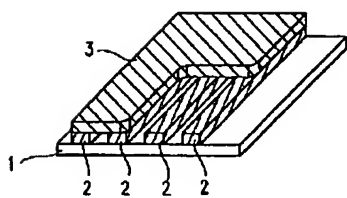
【図4】



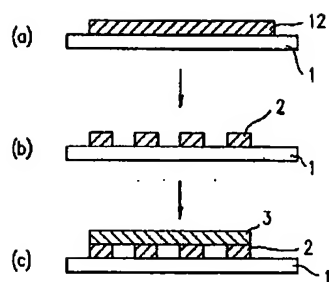
【図17】



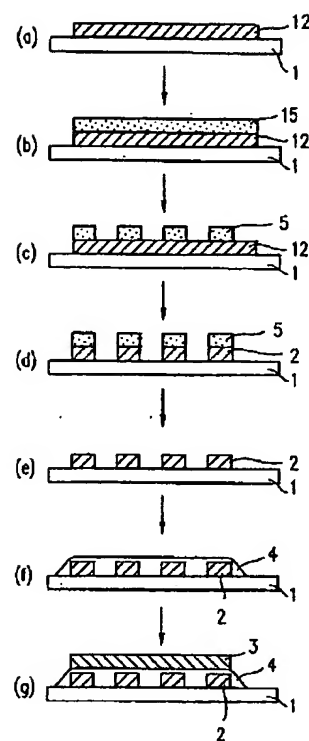
【図1】



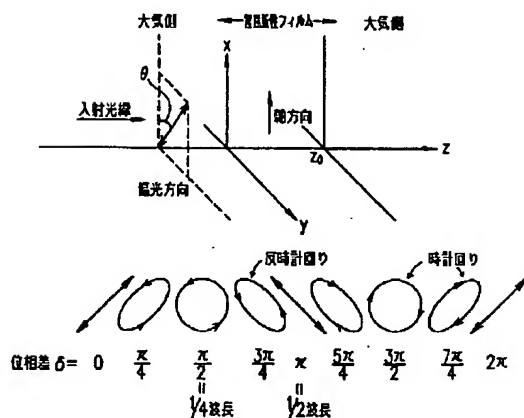
【図2】



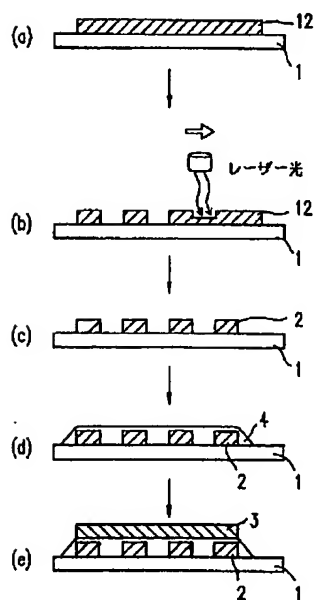
【図5】



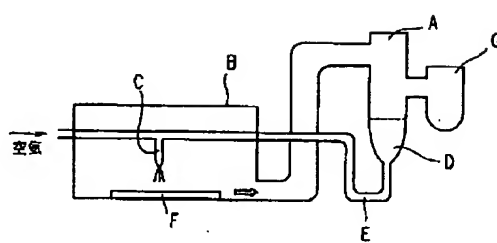
【図3】



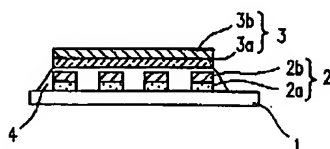
【図6】



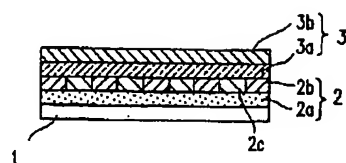
【図8】



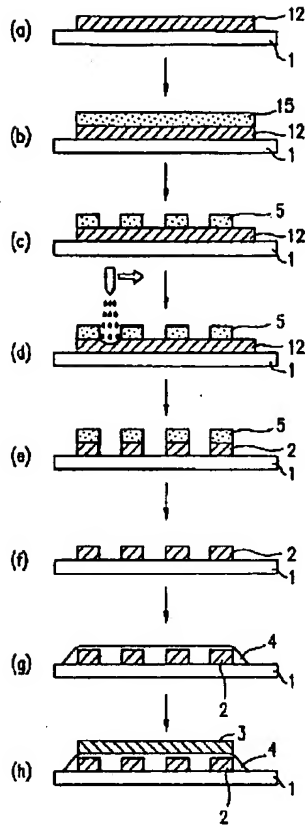
【図9】



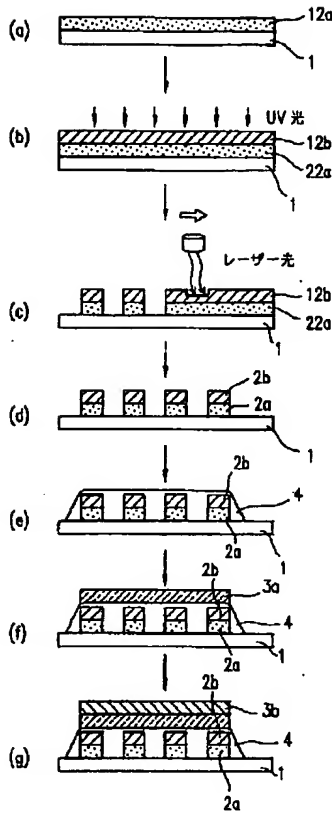
【図11】



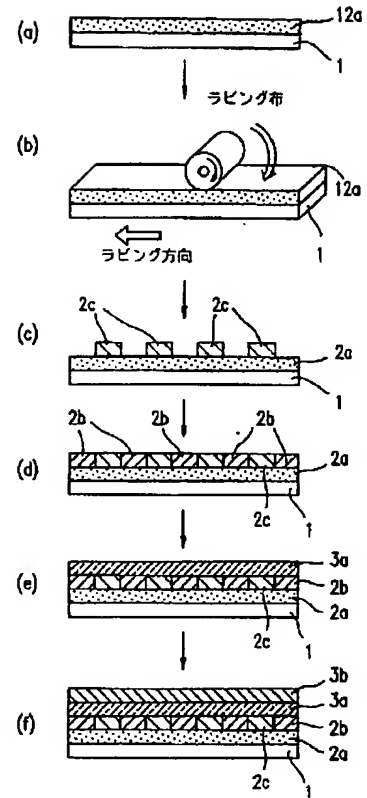
【図7】



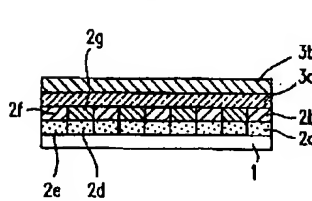
【図10】



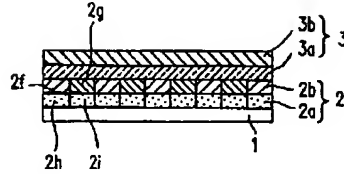
【図12】



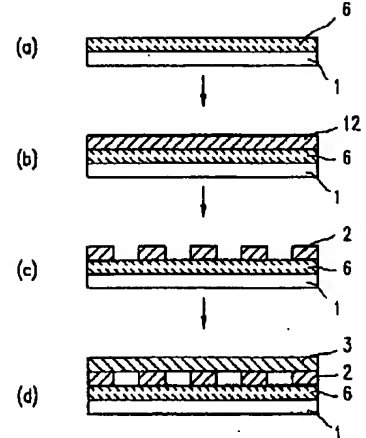
【図13】



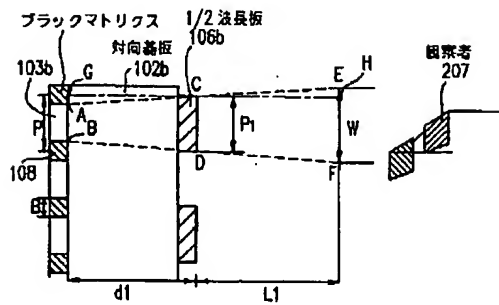
【図15】



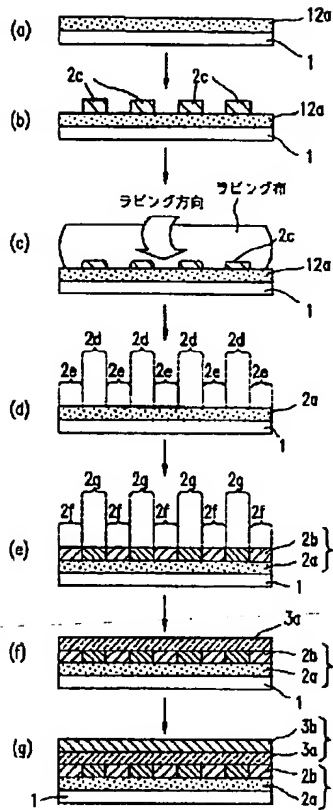
【図18】



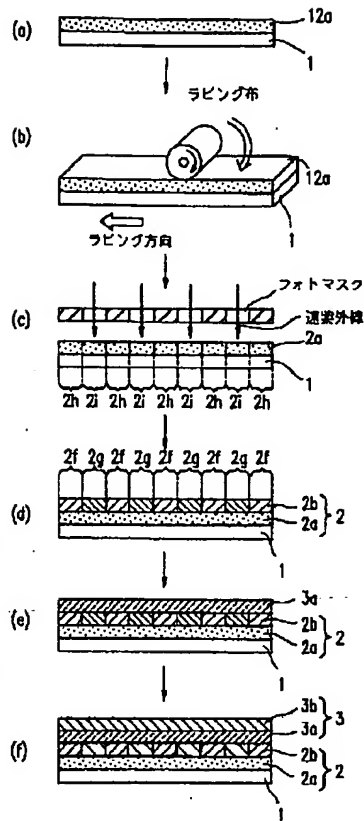
【図22】



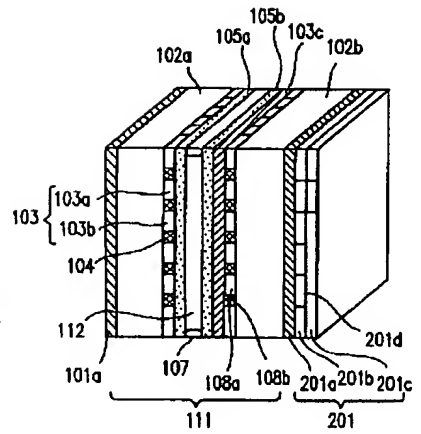
【図14】



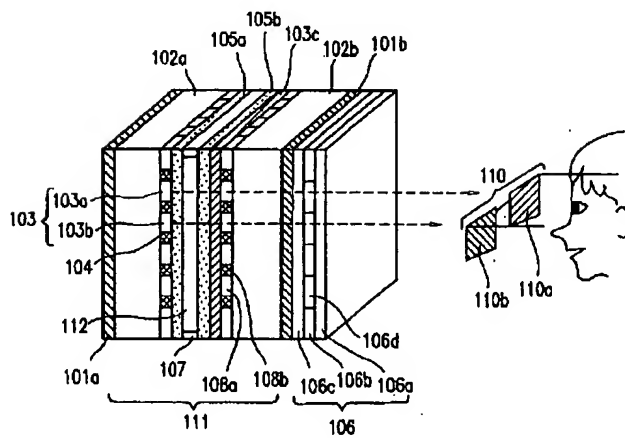
【図16】



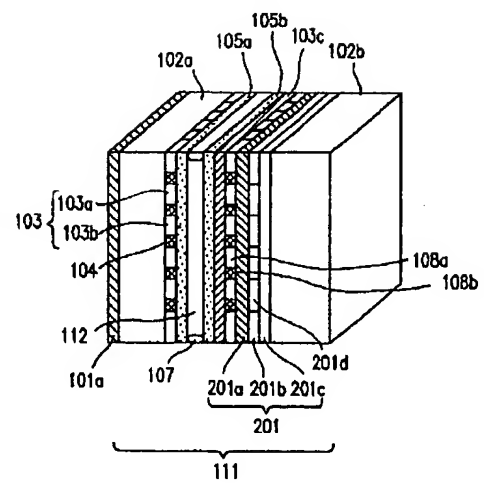
【図20】



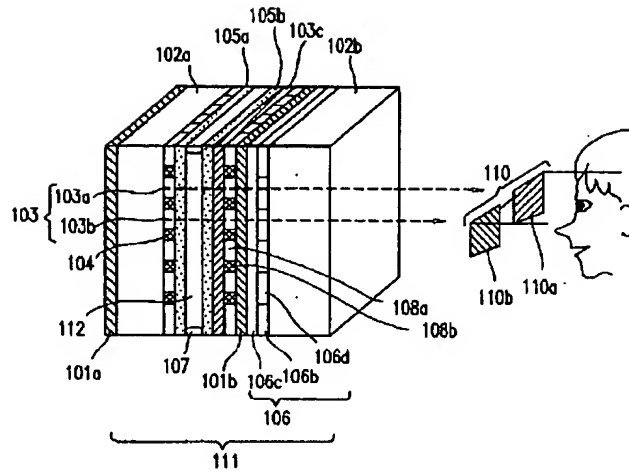
【図19】



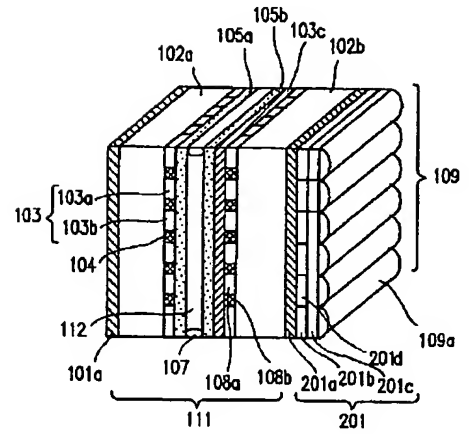
【図23】



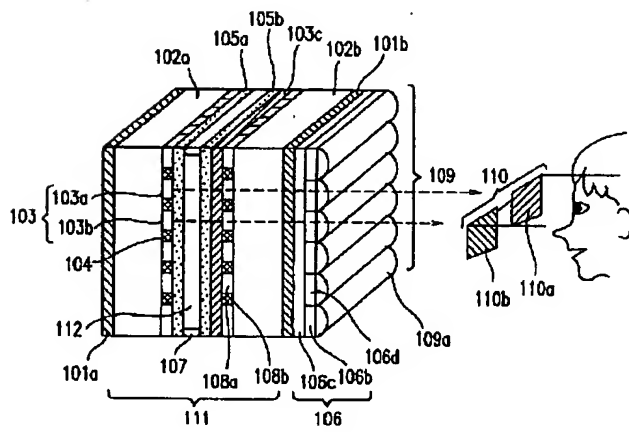
【図21】



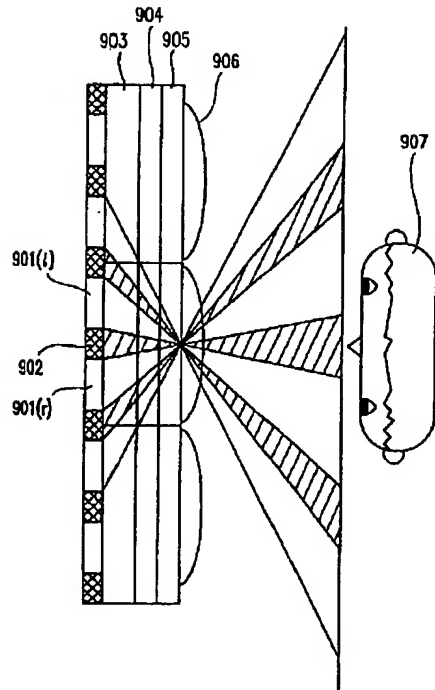
【図27】



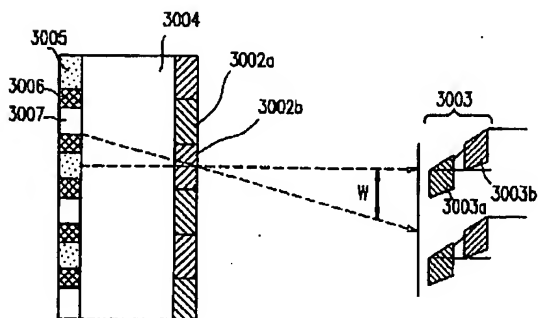
【図24】



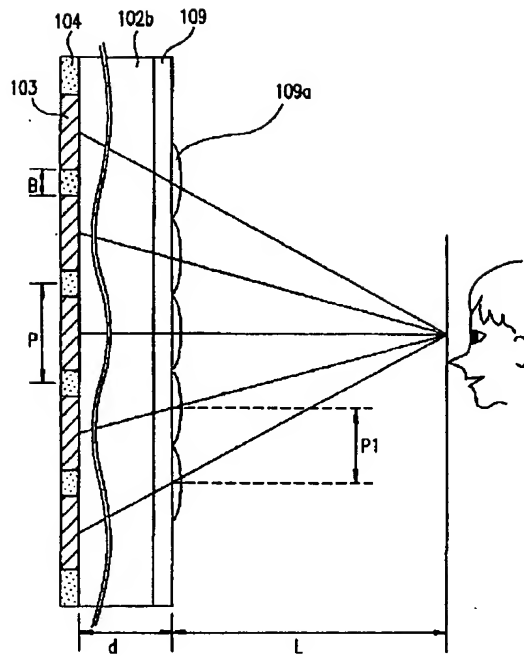
【図28】



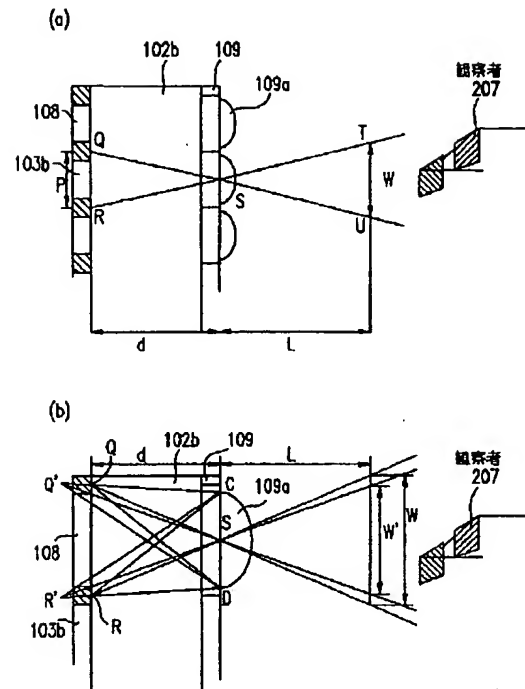
【図29】



【図25】



【図26】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁸

G 0 2 F

1/1335

1/1337

識別記号

5 1 0

5 0 0

F I

G 0 2 F

1/1335

1/1337

5 1 0

5 0 0